

ARIODARI FRANCISCO DOS SANTOS

**PRÁTICAS DA AGRICULTURA FAMILIAR, O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E
QUALIDADE DA ÁGUA: A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEQUENO - SÃO JOSÉ
DOS PINHAIS – PR.**

Tese apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Doutor. Curso de Pós-
Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento,
Universidade Federal do Paraná.

Orientadores:

Prof. Dr. Francisco J. P. de Campos Carvalho

Prof. Dr. Alfio Brandenburg

Prof. Dr. Leonardo José Cordeiro Santos

CURITIBA

2006

*Dedico esta tese a minha mãe Cirila de
Oliveira Santos e aos meus filhos Polan
Dunin dos Santos e
Felipe Dunin dos Santos.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus filhos Felipe Dunin dos Santos e Polan Dunin dos Santos, minha esposa Helena, pela colaboração e companheirismo, convivência e afeto familiar.

Aos meus orientadores, Dr. Alfio Brandenburg, Dr. Leonardo José Cordeiro Santos e Dr. Francisco José Pereira de Campos Carvalho.

Ao Prof. Dr Paulo Lanna, Coordenador do curso de pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR.

Aos professores do Departamento de Biologia da Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO.

Ao amigo e companheiro de curso e viagens Luiz Gilberto Bertotti, pelo apoio e colaboração.

A Danuta Dunin Ferreira e João Maria Ferreira, pelo apoio.

A agrônoma Ana Elisa Rickli pela colaboração e compreensão durante o desenvolvimento deste trabalho.

A acadêmica de nutrição Darla Silvério pelo incentivo e apoio

Aos colegas de curso da Turma V: Cimone, Hieda, Janise, Joel, Luiz Gilberto Bertotti e Osmar Tomaz.

Aos colegas do curso da Turma VI do curso de pós-graduação, doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, pelo convívio e batalha nas disciplinas.

Ao Prof. Dr. Luciano Almeida pelas críticas e sugestões que colaboraram no desenvolvimento do trabalho.

Às secretarias do doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Iolanda e Cássia pelo atendimento.

Agradeço a Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba - COMEC, pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - SUDERHSA, pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, pela disponibilização dos dados.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE FOTOS.....	ix
LISTA DE QUADROS	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 O PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO.....	3
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1 AGRICULTURA FAMILIAR: CONCEITO.....	10
3.2. AGRICULTURA FAMILIAR RELAÇÕES COM RECURSOS NATURAIS.....	12
3.3 RECURSOS NATURAIS: INTEGRAÇÃO ENTRE MEIO AMBIENTE E	
DESENVOLVIMENTO.....	14
3.4 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ESTUDO.....	17
3.5 DEGRADAÇÃO DA BACIA E QUALIDADE DE ÁGUA.....	21
3.6 AGENTES POLUENTES ANTROPOGÊNICOS NO SISTEMA AQUÁTICO.....	25
3.7 MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA E CONSEQUÊNCIAS NO SISTEMA	
HÍDRICO.....	28
3.8 PANORAMA DA ÁGUA	29
3.8.1 Água: Um recurso natural em escassez	29
3.8.2. A questão da água no Brasil	32
3.8.3. A questão dos mananciais	34
3.8.4 A contaminação dos recursos hídricos.....	35
3.8.5 Cargas pontuais e difusas.....	38
3.8.6 Monitoramento da qualidade da água	39
3.8.7 Legislação nacional.....	41
3.8.8 O enquadramento dos corpos de água em classes.....	43
3.8.9 Política Estadual de Recursos Hídricos	44
3.9 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	46
3.9.1 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA).....	46
3. 9.2 Descrição dos parâmetros que definem o IQA.....	50
3.9.2.1 Temperatura (°C).....	50
3.9.2.2 Sólidos totais (mg/l).....	50
3.9.2.3 Turbidez (UNT = unidade nefelométrica de turbidez).....	51
3.9.2.4 pH - Potencial Hidrogeniônico (unidades).....	51
3.9.2.5 OD - Oxigênio Dissolvido (mg/l).....	52
3.9.2.6. Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/l).....	53
3.9.2.7 Fósforo Total (mg/l).....	54
3.9.2.8 DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) (mg/l).....	55
3.9.2.9 Coliformes (NMP/100ml)	56

3.9.3 DQO (Demanda Química de Oxigênio) (mg/l)	57
3.9.4 A Relação DBO/DQO.....	57
3.9 ESTUDOS ANTERIORES REALIZADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEQUENO.....	59
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	61
4.1. O PROCESSO INTERDISCIPLINAR.....	61
4.2. MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS.....	63
4.3 A PESQUISA INDIVIDUAL NA BACIA.....	64
4.3.1 Representatividade dos dados de qualidade de água.....	64
4.3.2 Dados gerais dos proprietários rurais e das propriedades da Bacia	66
4.3.2.1 As entrevistas.....	66
4.4 A BACIA DO RIO PEQUENO.....	67
4.4.1. Uso e ocupação do solo da bacia do Rio Pequeno.....	69
4.4.2 Aspectos biológicos e físicos da bacia do Rio Pequeno.....	72
4.4.2.1 Geologia.....	72
4.4.2.2 Clima.....	73
4.4.2.3 Geomorfologia.....	73
4.4.2.4 Solos.....	76
4.4.2.5 Vegetação.....	78
4.5 A RELAÇÃO DBO/DQO E DQO/DBO NA ESTAÇÃO FAZENDINHA DE 1987 A 2003.....	80
4.6 AVALIAÇÃO DAS CARGAS PONTUAIS E DIFUSAS NA BACIA DO RIO PEQUENO.....	80
4.7 AVALIAÇÃO DOS VALORES DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA).....	81
5 RESULTADOS.....	82
5.1 OCUPAÇÃO DA ÁREA, COMUNIDADES E CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DA BACIA.....	81
5.1.1 Ocupação das propriedades da bacia do Rio Pequeno.....	81
5.1.2 Comunidades da bacia do Rio Pequeno.....	83
5.1.3 Estrutura fundiária das propriedades avaliadas.....	85
5.2 AGRICULTURA FAMILIAR, ESTRATÉGIAS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA BACIA DO RIO PEQUENO.....	86
5.2.1 Relações de trabalho e estrutura familiar.....	86
5.2.2 Sistema de produção agropecuário.....	88
5.3 USO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS E TECNOLOGIAS NA BACIA.....	90
5.3.1 Conservação do solo.....	92
5.3.2 Uso de calcário, adubo químico, adubo orgânico e agrotóxico.....	95
5.3.3 Máquinas e equipamentos empregados.....	97
5.3.4 Assistência técnica.....	98
5.3.5. Sistema de produção da bacia.....	99
5.3.5.1 Produção agropecuária.....	101
5.3.5.1.1 Agricultura.....	102

5.3.5.1.2 Pecuária.....	104
5.3 6 Crise dos sistemas produtivos na bacia.....	107
5.4 Usos da água na bacia.....	108
5.5 Saneamento básico.....	110
5.6 Mata ciliar ou ripária.....	113
5.7 Desmatamento.....	115
5.8 Comparação dos parametros de qualidade de água.....	118
5.8.1 Comparação entre as médias anuais dos parâmetros que definem o IQA das estações fazendinha e BR 277 da bacia do Rio Pequeno.....	118
5.8.1.1 Coliformes fecais (CF).....	118
5.8.1.2 Turbidez.....	120
5.8.1.3 Nitrogênio Total Kjeldahl.....	121
5.8.1.4 Oxigênio dissolvido (OD).....	123
5.8.1.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....	124
5.8.1.6 Fósforo (P).....	125
5.8.1.7 pH.....	125
5.8.1.8 Temperatura.....	127
5.8.1.9 Sólidos totais.....	127
5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE AS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277.....	129
5.10 AS RELAÇÕES DBO/DQO E DQO/DBO NA ESTAÇÃO FAZENDINHA DE 1987 a 2003.....	129
5.11 AVALIAÇÃO DAS CARGAS PONTUAIS E DIFUSAS DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	130
5.12 AVALIAÇÃO DOS VALORES DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	132
5.13 ATIVIDADES NA BACIA E CONSEQUÊNCIAS NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA.....	136
5.14 PRÁTICAS DESENVOLVIDAS NA BACIA E IMPACTOS NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA.....	137
5.15 PROBLEMAS IDENTIFICADOS DURANTE AS VISITAS E LEVANTAMENTO DE CAMPO NA ZONA RURAL DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	138
6 CONCLUSÕES	141
7 SUGESTÕES.....	143
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	145
ANEXOS.....	158

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	MÉDIAS ANUAIS DE COLIFORMES FECAIS (NMP/100ml), DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO	119
GRÁFICO 2	MÉDIAS ANUAIS DE TURBIDEZ (NTU), DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO	121
GRÁFICO 3	MÉDIAS ANUAIS DE NITROGÊNIO (mg/l), DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.....	122
GRÁFICO 4	MÉDIAS ANUAIS DE OD (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.....	123
GRÁFICO 5	MÉDIAS ANUAIS DE DBO (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.....	124
GRÁFICO 6	MÉDIAS ANUAIS DE FÓSFORO (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO	126
GRÁFICO 7	MÉDIAS ANUAIS DE pH (unidades) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO	126
GRÁFICO 8	MÉDIAS ANUAIS DE TEMPERATURA (°C) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO	128
GRÁFICO 9	MÉDIAS ANUAIS DE SÓLIDOS TOTAIS (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO	128
GRÁFICO 10	COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS ANUAIS DOS IQAs ENTRE AS ESTAÇÕES BR 277, FAZENDINHA E RIO FOZ. DO PEQUENO.....	135
GRÁFICO 11	COMPARAÇÃO DAS PERCENTAGENS DOS IQAs ENTRE AS ESTAÇÕES BR 277, FAZENDINHA E ESTAÇÃO FOZ. DO RIO PEQUENO.....	136

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	71
TABELA 2	CLASSE DE DECLIVIDADE E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS.....	74
TABELA 3	OCUPAÇÃO DAS PROPRIEDADES AVALIADAS DA BACIA (%)....	83
TABELA 4	ÁREA MÉDIA DAS PROPRIEDADES NAS COMUNIDADES DA BACIA DO RIO PEQUENO (2004).....	86
TABELA 5	MÉDIA ANUAL DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA), EM ALGUNS RIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU.....	133
TABELA 6	PERCENTAGEM DOS IQAs DOS PRINCIPAIS RIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU	134

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1	LOCALIZAÇÃO DA RMC E DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	2
FIGURA 2	MAPA DA BACIA DO RIO PEQUENO E ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO.....	68
FIGURA 3	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	70
FIGURA 4	MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	75
FIGURA 5	SOLOS DA BACIA DO RIO PEQUENO.....	77

LISTA DE FOTOS

FOTO 1	COMUNIDADE DE MERGULHÃO.....	84
FOTO 2	CHÁCARA: COMUNIDADE DE ACIOLI.....	84
FOTO 3	COMUNIDADE DE CAPÃO GROSSO.....	85
FOTO 4	AGRICULTURA COMUNIDADE CAPÃO GROSSO.....	102
FOTO 5	OLERICULTURA COMUNIDADE MERGULHÃO.....	103
FOTO 6	BOVINO DE LEITE – ACIOLI.....	106
FOTO 7	ESGOTO A CÉU ABERTO.....	112
FOTO 8	TERRAPLENAGEM DO PROJETO DE FERROVIA.....	112
FOTO 9	RIO PEQUENO E MATA CILIAR.....	116

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	ATIVIDADES ANTRÓPICAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS BRASILEIROS.....	26
QUADRO 2	NÍVEL DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM O VALOR DE IQA.....	49
QUADRO 3	USO DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO MAIS COMUNS NAS PROPRIEDADES DA BACIA DO RIO PEQUENO (%).	94
QUADRO 4	USO DE CALCÁRIO, ADUBO QUÍMICO E ORGÂNICO NAS PROPRIEDADES VISITADAS DA BACIA DO RIO PEQUENO (%)..	96
QUADRO 5	ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA BACIA DO RIO PEQUENO 2004 (%).	98
QUADRO 6	PERCENTAGEM DAS PROPRIEDADES COM ANIMAIS – 2004.....	107
QUADRO 7	USOS DA ÁGUA NAS PROPRIEDADES – 2004 (%).	110
QUADRO 8	DESTINOS DOS DEJETOS DA BACIA DO RIO PEQUENO (%).	111
QUADRO 9	DEGRADAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA, PELA RELAÇÃO DBO/DQO.....	129
QUADRO 10	DEGRADAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA, PELA RELAÇÃO DQO/DBO.....	130
QUADRO 11	% DAS CARGAS PONTUAIS, DIFUSAS NA ESTAÇÃO FAZENDINHA DO RIO PEQUENO DE 1987 A 2003.....	134
QUADRO 12	FONTE DE POLUIÇÃO POR ATIVIDADE E CONSEQUÊNCIAS NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA.....	137
QUADRO 13	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA BACIA E IMPACTOS NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA.....	138
QUADRO 14	PROBLEMAS IDENTIFICADOS NA BACIA DO RIO PEQUENO.....	139

RESUMO

Existe atualmente uma preocupação com o processo crescente de ocupação humana desordenada na bacia hidrográfica do Rio Pequeno e a sua conseqüente degradação ambiental. Isso vem sendo demonstrado através de alertas e denúncias feitas por diversos segmentos da sociedade, as quais estão freqüentemente sendo veiculadas pela mídia local e regional. Essa bacia merece uma atenção especial na medida em que o Rio Pequeno desempenha um papel importante na disponibilização de água superficial para São José dos Pinhais na RMC. Diante desse cenário, faz-se mister investigar as atuais condições ambientais da bacia hidrográfica do Rio Pequeno, visando avaliar qualitativamente as implicações ambientais decorrentes das diversas práticas agrícolas desenvolvidas pela agricultura familiar e uso e ocupação do solo na bacia em tela. Na presente pesquisa, buscou-se evidenciar a problemática à luz de uma abordagem teórica que contemple o inter-relacionamento das variáveis do meio ambiente, procurando caracterizar os relacionamentos entre os elementos naturais do meio e a dinâmica de uso e ocupação do solo atual. Constatou-se que esta é uma área ambientalmente frágil e diante dos diversos usos e ocupação dos solos identificados, essa bacia vem passando por um processo de degradação ambiental acentuado, promovendo a deterioração da qualidade de suas águas, tornando assim, iminente o risco da perda como abastecimento público, pois a atividade agrícola na bacia, com manejo intensivo dos solos, o uso de agroquímicos e a urbanização, geram impactos ambientais, tanto em termos de processos erosivos quanto em riscos de contaminação dos recursos hídricos. Este trabalho teve como objetivo avaliar as práticas agrícolas desenvolvidas pela agricultura familiar e a qualidade da água, baseada nos parâmetros que definem o IQA (índice de Qualidade das Águas), fornecidos pelo Instituto Ambiental do Paraná.

ABSTRACT

There is, nowadays, a concern about the growing process of unordered human settlement at Rio Pequeno hydrographical basin and its environmental consequences. These consequences have been demonstrated through denunciations made by several society groups in local and regional media. This basin deserves special attention mainly because it plays an important role as a source of superficial water to São José dos Pinhais at RMC. Based on this scenario, it is essential to determine the present environmental conditions of Rio Pequeno Basin aiming to evaluate qualitatively the environmental implications resulting from the agricultural practices and land use made by the families in that region. In the present research, the intention was to demonstrate, through a theoretical point of view inter-relating the environmental variables, the linkage between the natural elements and the present land use dynamics. It was shown that this basin is an environmental fragile area that is passing through a strong degradation process due to land use and agricultural practices which will result in poor water quality increasing the risk of water shortage to the region. The agricultural activities at basin rely on intensive land use and chemical control practices generating environmental impacts related to erosive process and water pollution. This work aimed to evaluate the agricultural practices used by familiar groups and water quality, based on the IQA parameters (Water Quality Index) supplied by Instituto ambiental do Paraná.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe colaborar na investigação do uso e ocupação do solo, das práticas agrícolas desenvolvidas por uma agricultura familiar pressionada pela expansão urbana e pela legislação ambiental e os impactos na qualidade da água da Bacia do Rio Pequeno, município de São José dos Pinhais – PR.

O desenvolvimento deste trabalho resultou das oficinas¹ da linha de pesquisa interdisciplinar “Sistemas Sociais, Técnicos e Recursos Naturais de Áreas Rurais” do Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade Federal do Paraná.

O município de São José dos Pinhais, pertencente à Região Metropolitana de Curitiba (RMC)², situada a Leste do Estado do Paraná, no chamado primeiro planalto paranaense (FIGURA 1), sendo uma região marcada pela heterogeneidade geológica, de relevo e de solo e estas características, aliadas as suas condições climáticas, conferem a ela uma alta diversidade biológica.

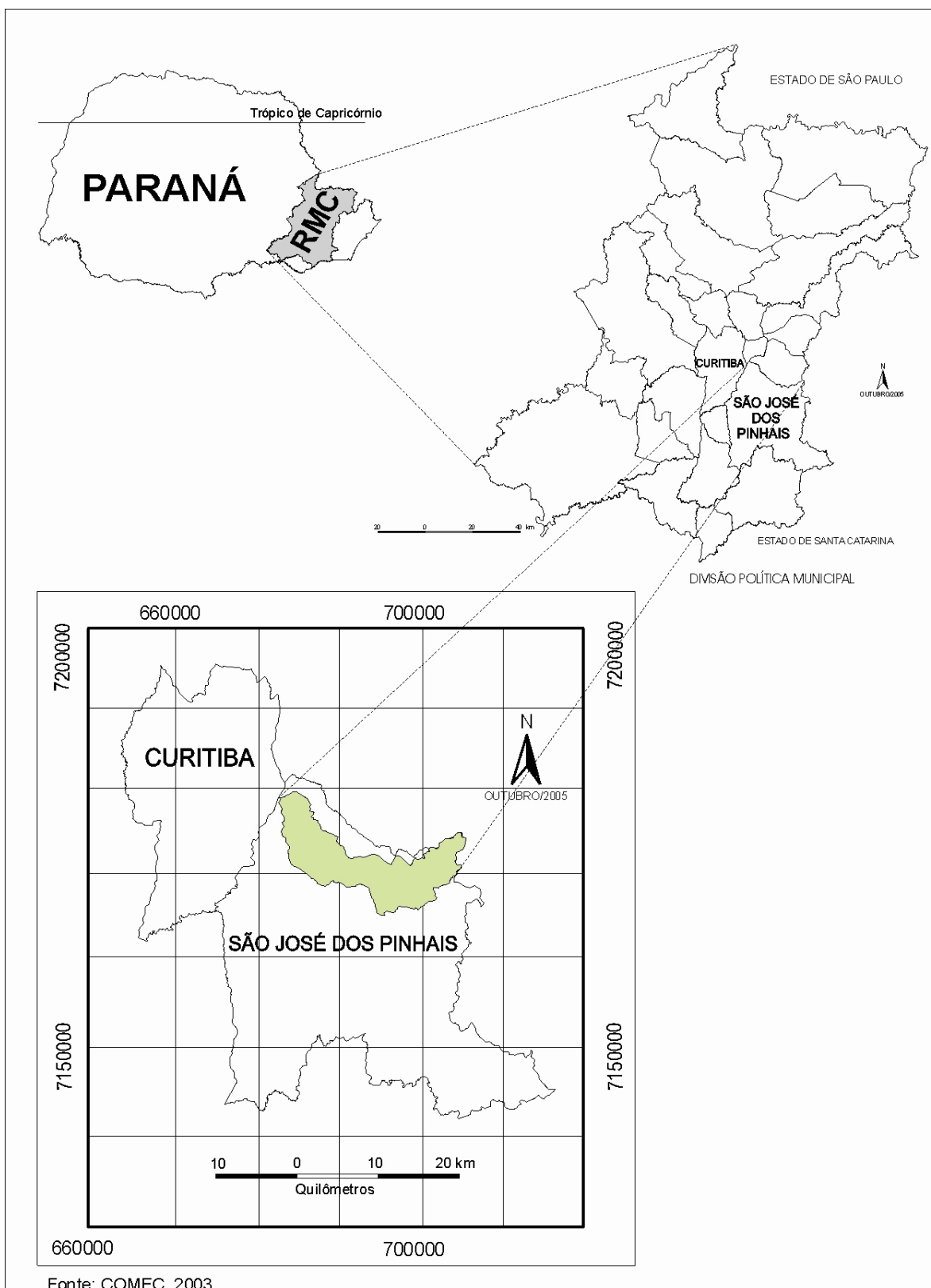
A RMC é conhecida como possuidora da maior área rural entre regiões metropolitanas brasileira (KARAN, 2001). Trata-se de um rural aparentemente invisível, cuja relevância restringe-se, basicamente, ao seu aspecto funcional, ou seja, um rural pensado a partir das demandas oriundas das urbanidades, com funções delegadas pela dinâmica da metrópole.

É fato o questionamento da degradação ambiental provocado por atividades agropecuárias e ocupação de áreas de mananciais na região e o desenvolvimento da atividade agropecuária clama por formas de gestão dos recursos naturais menos agressivo, que não contaminem, que não degradem e que estejam adequadas a ações das normas e legislações pertinentes, pois há vários instrumentos relativos à gestão dos recursos hídricos com implicações diretas para os agricultores.

¹ Procedimento metodológico característico do Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, no desenvolvimento da pesquisa coletiva.

² RMC é composta por 26 municípios, a saber: Curitiba, Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Campina Grande do Sul, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Doutor Ulisses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA RMC E DA BACIA DO RIO PEQUENO.



2 O PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA PARA O ESTUDO

O desenvolvimento industrial e tecnológico, aliados ao crescimento urbano e populacional desordenado, implicou no aumento do consumo de recursos naturais. Os aglomerados urbanos também geraram grande demanda de matérias primas a ser suprida pelos produtores rurais e por isto as florestas deram lugar aos pastos e plantações, conseqüentemente houve uma aceleração dos processos de assoreamento³ dos rios, com despejos de efluentes urbanos e assoreamentos nas zonas rurais.

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais originados de atividades antrópicas⁴, tais como mineração, construção de barragens e represas, retificação e desvio do curso natural de rios, uso de agroquímicos diversos, lançamento de efluentes domésticos⁵ e industrial não tratados, desmatamento, uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação, introdução de espécies exóticas, entre outros (GOULART e CALLISTO, 2003).

As bacias hidrográficas são formadas por paisagens ou unidades ambientais, nas quais todos os elementos naturais ou humanos se relacionam de maneira efetiva e inseparável. Qualquer efeito ou atividade humana tende a dirigir-se para o sistema aquático, que é o espelho do que acontece na região.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração como da funcionalidade de seus elementos, mas também porque toda área de terra, por menor que seja, se integra a uma bacia (PISSARRA, 1998).

³ Compreende aos processos erosivos, causados pelas águas, ventos e processos químicos, antrópicos e físicos, que desagregam os solos e rochas formando sedimentos que serão transportados. O depósito destes sedimentos constitui o fenômeno do assoreamento (JACOBI, 2005).

⁴ Termo de criação recente, empregado por alguns autores para qualificar um dos setores do meio ambiente, o meio antrópica, compreendendo os fatores políticos, éticos e sociais (econômicos e culturais).

⁵ Esgoto gerado nas residências ou nas instalações hidráulico-sanitárias como cozinha, chuveiro, pia, lavatório, vaso sanitário, ducha sanitária, banheira, bebedouro e mictório.

Os rios são coletores naturais das paisagens, refletindo o uso e ocupação do solo de sua respectiva bacia de drenagem. Os principais processos degradadores observados em função das atividades humanas nas bacias de drenagem são o assoreamento e homogeneização do leito de rios e córregos, diminuição da diversidade de habitats e eutrofização artificial.

Segundo o diagnóstico social da RMC, verifica-se que as dinâmicas demográfica e socioeconômica tornam essa região um espaço especial de manifestação de problemas sociais. Embora apresente indicadores sociais e econômicos acima da média estadual, existem fortes fluxos migratórios e os efeitos das crises econômicas contribuíram para a concentração de expressivo contingente de população de baixa renda nessa região (COMEC, 2001).

A problemática habitacional da RMC decorre de um intenso crescimento populacional, gerando um processo de ocupações irregulares em diversos pontos do seu território. Como consequência, áreas menos valorizadas do ponto de vista do mercado imobiliário foram alvo de invasões a partir do final da década de 80. A origem destes problemas provém em especial pelo deslocamento de indústrias e do crescimento de serviços. Eles tiveram como consequências mudanças na configuração espacial da metrópole e na degradação ambiental, trazendo implicações para a qualidade de vida de toda uma população, em especial a degradação das áreas de mananciais destinadas ao abastecimento público, representada pela precariedade das condições de vida e pelo aumento das distâncias sociais.

A legislação de uso do solo em vigor à época, altamente restritiva em áreas de preservação de mananciais, concorreu para a desvalorização dessas áreas, induzindo a sua ocupação por famílias carentes, sem as condições mínimas de infra-estrutura (COMEC, 2001).

O acelerado crescimento populacional e das atividades industriais nas últimas décadas na RMC, vem acarretando aumento no consumo da água e a ocupação das áreas de mananciais. Como consequência há possibilidade de uma sensível deterioração da qualidade desse recurso natural. Esse quadro vem ocorrendo há muito

tempo em toda a bacia hidrográfica do Alto do Rio Iguaçu, com diferentes graus de intervenção antrópica ou industrial no seu funcionamento natural.

Os rios da RMC apresentam grande aporte de efluentes humanos, animais, industriais e agrícolas, o que podem provocar alterações drásticas, modificando completamente a sua qualidade para abastecimento público. A presença destes efluentes representa um risco na sua qualidade e o seu monitoramento⁶ é de extrema importância na avaliação deste aporte e no acompanhamento das mudanças ocorridas nos corpos de água⁷. Como os mananciais de água não são estáticos, a contaminação de determinada área pode se estender por toda uma região e muitas vezes não é possível discriminar a origem do contaminante⁸.

A acessibilidade à água é apontada pela Organização das Nações Unidas (ONU) como um dos direitos fundamentais do ser humano. Entretanto, esta mesma organização informa que em 2025, aproximadamente, 50 países não terão água suficiente para atender as necessidades básicas de seus habitantes, pois a população mundial é dependente de atividades que giram em torno da água, como: saneamento básico, produção agropecuária, geração de energia, atividade industrial, transporte e lazer (GAMA, 2005).

A demanda de água vem crescendo em todo mundo devido ao crescimento populacional e aos padrões de desenvolvimento, conseqüentemente, uma pressão descontrolada é exercida sobre os ecossistemas de água doce, que são gradativamente destruídos (pela poluição, uso inadequado da água e do solo, desenvolvimento industrial e a expansão da agropecuária intensiva), para atender as necessidades cada vez maiores dos habitantes das cidades, os quais têm sido responsabilizados por esta situação.

Os mananciais que abastecem a população vêm constantemente sendo comprometidos pelo desmatamento, exploração incorreta do solo, subsolo e utilização

⁶ Coleta, para um propósito predeterminado, de medições ou observações sistemáticas e intercomparáveis, em uma série espaço-temporal, de qualquer variável ou atributo ambiental, que forneça uma visão sinóptica ou uma amostra representativa do meio ambiente.

⁷ Reservatórios e cursos de água, como represas, lagoas, nascentes, ribeirões e outros

⁸ Toda matéria ou substância que altere a qualidade da água.

exagerada de agroquímicos. Ele sofre degradação quando há um crescimento populacional sobre sua bacia, que por consequência, gera a impermeabilização do solo, remoção florestal, aumento de lançamento direto de lixo e esgoto, aterros sanitários ou atividades antrópicas de qualquer natureza. Os problemas com o lixo e esgoto sanitário são os que mais atuam para a degradação de mananciais de abastecimento.

A RMC está localizada próxima as cabeceiras da Bacia do Iguaçu, na Serra do Mar, que é o seu principal manancial de abastecimento e, portanto a disponibilidade de água de boa qualidade representa um dos importantes fatores de limitação do desenvolvimento da região.

A Bacia do Altíssimo Iguaçu⁹ constitui o atual Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMC e está sob ameaça permanente de degradação de suas águas pela ocupação urbana, inclusive o Rio Passaúna na face oeste da cidade (SUDERHSA, 2002)¹⁰. Para DALARMI (1995) a maior ameaça a qualidade da água bruta dos mananciais na RMC, reside na expansão urbana sobre suas bacias.

Como consequência da urbanização acelerada, houve um aumento da demanda de água causada pelo crescimento populacional e pela significativa ampliação dos níveis de consumo per capita, apresentando uma disponibilidade de água cada vez mais reduzida para abastecimento público, determinada pela degradação de sua qualidade, inviabilizando o seu uso.

O abastecimento de água da RMC é feito atualmente através da captação do rio Passaúna e do sistema Alto Iguaçu. O sistema Passaúna fica na parte oeste da cidade de Curitiba, a captação é feita no rio Passaúna cuja capacidade operacional do sistema varia entre 1.300 a 1.700 L/s. O sistema Alto Iguaçu fica na parte leste de Curitiba, a captação é feita no rio Irai/Piraquara, onde a produção máxima é limitada a 800 L/s, e no rio Iguaçu, cuja produção é da ordem de 3.000 L/s (SANEPAR, 2006).

Para suprir a necessidade de água para a RMC, estas fontes de captação não são suficientes, gerando um déficit, exigindo a exploração por poços tubulares no aquífero cárstico, entretanto há estudos propondo a construção de barragens em outros

⁹ Constituída pelas sub-bacias: Irai, Iraizinho, do Meio, Piraquara, Palmital, Itaqui e Pequeno, com 565 km², abrigando duas captações de água, a captação Iguaçu e a captação Irai (ANDREOLLI et al., 2000).

¹⁰ Ver www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa/index.shtml

rios como a do Rio Pequeno, no município de São José dos Pinhais, mas sua bacia vem sofrendo gradativa ocupação antrópica, proveniente dos processos de urbanização, metropolização, industrialização e atividades agrícolas (ANDREOLLI et al., 2000).

A instalação do Distrito Industrial de São José dos Pinhais para a implantação do complexo automotivo do Paraná, a partir de meados dos anos 1990, produziu transformações socioespaciais como crescimento populacional, novas atividades econômicas e a ocupação de uma área utilizada como manancial de abastecimento público. Esse Distrito Industrial localizado na porção Norte do Município de São José dos Pinhais, compreendendo parte das sub-bacias do Rio Pequeno e do Rio Itaquí, é formado por um condomínio de uso estritamente industrial e outra parte diversificada, especialmente habitacional. Este distrito localiza exatamente onde se previa sua inibição, ou seja, a leste da RMC, onde estão os principais mananciais de abastecimento de água da RMC (FIRKOWSKI, 2002).

A implantação deste empreendimento foi bastante questionada em função de sua localização, integralmente dentro dos limites de uma área de manancial.

O entorno¹¹ do Distrito Industrial atraiu uma acelerada ocupação imobiliária, tanto de nível popular como de chácaras de lazer e condomínios residenciais, proporcionando sérios problemas de impacto ambiental e transtornos para os moradores da região, bem como para as nascentes, córregos e afluentes do rio Pequeno. Em função da necessidade de preservação, surgiu a regulamentação do uso e a ocupação das diversas atividades humanas nessas áreas, visando a assegurar a proteção, melhoria e recuperação da qualidade ambiental (FIRKOWSKI, 2002).

As fontes de recursos hídricos da RMC estão em constantes conflitos em relação aos múltiplos usos da água e a bacia do Rio Pequeno, também se enquadra neste panorama, com uma crescente degradação dos seus recursos naturais, submetidos a uma forte pressão, decorrentes da expansão urbana, do turismo e lazer e pela agropecuária mantida por uma cultura familiar, com diferentes tipos de explorações como hortaliças, frutas, culturas temporárias, criações em geral e pastagens,

¹¹ Área que circunscreve um território, o qual tem limites estabelecidos, por constituir espaço ambiental ou por apresentar homogeneidade de funções.

empregando diversas técnicas agrícolas, que são desenvolvidas ao longo do curso do rio.

Neste contexto, o presente tem por objetivo geral diagnosticar as conseqüências das práticas agropecuárias e do uso e ocupação da bacia, na qualidade da água do Rio Pequeno – São José dos Pinhais – PR.

Constituiu-se em objetivos específicos:

Avaliar o uso e ocupação do solo e as práticas agrícolas desenvolvidas pela agricultura familiar da bacia do Rio Pequeno;

Identificar a carga poluidora e suas possíveis origens nos mananciais que drenam a área da bacia do Rio Pequeno;

Avaliar a qualidade da água do Rio Pequeno baseado em alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos de qualidade de água.

Avaliar o Índice de Qualidade da Água (IQA) do Rio Pequeno e comparar este IQA com alguns rios da bacia do Alto Iguaçu;

Subsidiar o diagnóstico e controle de qualidade das águas, verificando se as características da água do Rio Pequeno são compatíveis com o seu enquadramento;

Investigar as atuais condições ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno, visando avaliar qualitativamente as implicações ambientais decorrentes das diversas formas de uso e ocupação do solo na bacia em tela, das práticas agrícolas da agricultura familiar e as conseqüências na qualidade da água, desenvolvidas pelos proprietários na bacia.

Na bacia do Rio Pequeno, objeto de estudo deste trabalho, a sua água superficial, ainda se encontra em boas condições, sendo classificada de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, na classe 2, mas a ocupação urbana desenfreada sobre suas áreas, na forma de chácaras e condomínios residenciais, além da agropecuária praticada por uma agricultura familiar pressionada, quer pela expansão urbana, pela legislação ambiental, pelo envelhecimento dos agricultores e pela não continuidade por seus filhos nesta atividade, ou até mesmo pela especulação imobiliária sobre suas áreas, valorizadas pela proximidades com o perímetro urbano, estão contribuindo para a

sua degradação, (considerando a parte da bacia a montante da Estação Fazendinha, já que à parte a jusante está praticamente urbanizada).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 AGRICULTURA FAMILIAR: CONCEITO

A agricultura familiar é orientada por uma lógica familiar que, alimentada por um patrimônio sociocultural, define a especificidade da relação entre o trabalho, a família e a propriedade. De acordo com LAMARCHE, (1997, p. 15):

“o estabelecimento familiar, tal como a percebemos, corresponde a uma unidade de produção agrícola onde propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família”. A interdependência destes três fatores no funcionamento do estabelecimento engendra necessariamente noções mais abstratas e complexas, tais como a transmissão do patrimônio e a reprodução do trabalho “.

Segundo ABRAMOVAY (1997) a agricultura familiar pode ser definida como sendo “aquela em que a gestão, a propriedade e a maior parte do trabalho vêm de indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento”. Complementa afirmando que esta definição embora não seja unânime e muitas vezes tampouco operacional é perfeitamente compreensível, já que os diferentes setores sociais e suas representações constroem categorias científicas que servirão a certas finalidades práticas como a definição de agricultura familiar, para fins de atribuição de crédito, pode não ser exatamente a mesma daquela estabelecida com finalidades de quantificação estatística num estudo acadêmico. O importante é que estes três atributos básicos (gestão, propriedade e trabalho familiares) estão presentes em todas elas.

Para GASSON e ERRINGTON (1993), seis características básicas que definem a agricultura familiar: a gestão é feita pelos proprietários; os responsáveis pelo empreendimento estão ligados entre si por laços de parentesco; o trabalho é fundamentalmente familiar; o capital pertence à família; o patrimônio e os ativos são objeto de transferência intergeracional no interior da família; os membros da família vivem na unidade produtiva.

Na caracterização da agricultura familiar deve-se constatar que a mesma reproduziu-se, historicamente, pelo emprego de sistemas produtivos tradicionais cujas produtividades por cultura sempre foram baixas. Esse sistema viu-se ameaçado pela

tendência à diminuição da área média das propriedades resultante da fragmentação destas últimas devido aos processos sucessórios ocorridos a cada geração.

Estas características nem sempre representam realmente a definição da agricultura familiar, pois nem todos os responsáveis pelo estabelecimento estão ligados por laços de famílias, ou estão envolvidos com o trabalho agrícola e os membros da família não necessariamente vivem nas unidades produtivas.

A família não é um bloco homogêneo, ela é um núcleo de concentrações de diferenças de idade, sexo, de habilidades e de aspirações e em geral classificam-na como uma unidade homogênea sob o ponto de vista econômico, social ou cultural.

As mudanças na base técnica da agricultura no período posterior às décadas de 1960 e 1970 desencadearam importantes alterações nas relações entre o campo e a cidade. Com a intensificação desse processo, evidenciamos o surgimento de um novo espaço não tipicamente urbano e rural. Segundo SCHNEIDER (1999), dentre as principais características presentes neste espaço, destacar-se-iam: a plurifuncionalidade do uso do solo; a coexistência de atividades urbanas e rurais; a superação da monofuncionalidade do uso do solo com atividades exclusivamente agropecuárias e o crescimento da pluriatividade entre as famílias.

Segundo SCHNEIDER (1999, p. 89), a complementaridade entre o trabalho agrícola e não-agrícola, exercidos por membros da família que residam na propriedade, está “relacionada a pouca disponibilidade de terra e às dificuldades de modernização tecnológica, o que restringe sua capacidade concorrencial e reduz a sua renda a níveis que obrigam essas pequenas unidades a buscar uma alternativa complementar”.

GRAZIANO DA SILVA (1999), observa que o espaço rural ganhou outras funções e características, nas quais um novo ator social se configura, as famílias pluriativas, que tem como principal característica a diversificação e a combinação de atividades agrícolas e não agrícolas, realizadas dentro ou fora do estabelecimento familiar. Já para KAGEYAMA (1999), a pluriatividade, é a combinação de atividades agrícolas com atividades em outros setores da economia.

Baseados neste processo podem destacar como estratégias familiares a busca de rendas não agrícolas como o emprego urbano ou rural e a pluriatividade. Entretanto

ao adotar esta estratégia a estrutura produtiva familiar é afetada, visto que grande parte das pessoas que adotam esta atividade como formas complementares de renda em geral são os filhos dos produtores rurais que em geral abandonam a propriedade rural para trabalhar nos centros urbanos.

3.2. AGRICULTURA FAMILIAR E RELAÇÕES COM RECURSOS NATURAIS

As preocupações atuais com relação à agricultura brasileira evidenciada em sucessivas crises, sejam econômicas, sociais ou ambientais, demonstra uma insustentabilidade dos modelos existentes e a necessidade de se repensar a construção de alternativas. Neste contexto segundo MALUF (2001), a agricultura familiar pelo fato de exercer multis funções no meio rural, relacionadas à proteção do meio ambiente, à segurança alimentar, aos cuidados com o território, à salvaguarda do capital cultural, à manutenção de um tecido econômico e social rural pela diversificação das atividades ela representa uma alternativa possível de garantir as fontes de biodiversidade e sustentabilidade. Isso se dá porque o modelo baseado na produção familiar tende a utilizar, de forma mais racional, os insumos externos e, por isso, é a que melhor responde às pressões sociais, que têm aumentado no mundo inteiro, no sentido de uma maior preservação do ambiente (PINHEIRO, 1992).

A característica da agricultura familiar, que se orienta principalmente pela garantia da reprodução social, traz consigo, assim, pelo menos duas decorrências: a primeira que é a visão sobre preservação dos recursos naturais numa perspectiva, não da próxima colheita, mas da próxima ou próximas gerações e segunda que é a versatilidade para manejar os recursos agrícolas disponíveis. Do ponto de vista produtivo, a experiência adquirida em condições muitas vezes limite, confere uma garantia adicional de continuidade de reprodução econômica a esses sistemas (CANUTO et al. 1994). Além disso segundo Canuto, há maior controle no processo de trabalho, que permite tratar de processos e cultivos com características genéticas, épocas de plantio, tratamentos culturais, exigências climáticas e edáficas diversas, o que equivale a dizer que a agricultura de base familiar adquiriu uma habilidade nada

desprezível para lidar com a complexidade de um sistema produtivo, pela disponibilidade relativa de mão-de-obra e facilidade na sua alocação para trabalhos com certa necessidade de trato artesanal, favorece as relações com o meio.

Assim, agricultura familiar, que tem na diversificação produtiva e no autoconsumo as condições básicas de sua subsistência, reúne condições de manter “níveis adequados de biodiversidade, sendo capaz de processar muitos dos produtos por ela produzidos e reciclar dejetos para sua reutilização” (MUSSOI, 1997).

A agricultura familiar vem passando por sérias dificuldades com relação à produção agropecuária, como os altos preços dos insumos agrícolas, os baixos preços obtidos pela comercialização de seus produtos, a falta de assistência técnica, a ação de intermediários, a falta de terras, a descapitalização dos produtores dentre outras, tendo como conseqüências sociais, o baixo nível de qualidade vida das famílias, provocando a desistência de continuar no campo, ausência de sucessores para continuidade das atividades, falta de assistência medica, educação, lazer, etc.

Ou seja, o espaço rural brasileiro que era visto apenas como agricultura, vem mudando no decorrer dos últimos anos, em especial, quanto as suas relações sociais e de trabalho. Para CARNEIRO (2005), estas mudanças transformam as noções de urbano e rural em categorias simbólicas construídas a partir de representações sociais que, em algumas regiões, não correspondem mais a realidades distintas cultural e socialmente. A delimitação de fronteiras entre a cidade e o campo, a partir de uma classificação sustentada em atividades econômicas ou mesmo em hábitos culturais, se torna cada vez mais difícil.

Segundo GRAZIANO DA SILVA (1997), está cada vez mais difícil diferenciar o rural do urbano. Mas isso não tem tanta relevância, pois o rural hoje só pode ser entendido como um *continuum* do urbano no âmbito espacial; isto porque, as cidades não podem mais ser identificadas apenas com a atividade industrial, nem os campos, com a agricultura e a pecuária.

Como conseqüência deste processo há uma urbanização do meio rural em função da industrialização da agricultura e do acultramento do mundo urbano onde tradicionalmente era definido como rural, com a integração da agricultura com o resto

da economia a ponto de se tornar dependente dos setores que lhe fornecem insumos e/ou compram seus produtos (GRAZIANO DA SILVA, 1998).

As múltiplas funções dos espaços rurais correspondem a um dos principais componentes para o desenvolvimento e inclusão social da agricultura familiar, objetivando o uso sustentável da água e outros recursos naturais, com a preservação do patrimônio natural, nele incluídas a biodiversidade e a própria paisagem. Pelo fato das precárias condições de reprodução socioeconômica da maioria dos agricultores familiares as relações que eles mantêm com os recursos naturais e com o ambiente, favorecem em geral a sua degradação, como as práticas agrícolas que adotam normalmente deficitárias e na maioria das vezes em conflito com certos aspectos da legislação ambiental vigente, principalmente pelo aproveitamento total da propriedade (tamanho reduzido), o que favorece o impedimento da não-sustentabilidade no uso dos recursos naturais decorrentes do fato de os pequenos produtores não terem acesso a informações quer pela assistência técnica ou pela falta de tecnologia apropriada.

Devido as características diferentes e maneiras diversas de administrar ou gerir cada propriedade, os graus de capacidade de gerenciamento encontrados também são diversos. Isto se dá tanto entre as empresas rurais familiares como entre as propriedades familiares. E o conhecimento desta capacidade é de grande importância para que se possa direcionar a administração dos estabelecimentos para um aproveitamento mais racional de seus recursos (CARMO, 1998).

Todo agricultor tem um conjunto de práticas técnicas, econômicas e sociais coerentes com a finalidade dada ao seu sistema de exploração. Compatibiliza os objetivos familiares com o meio ambiente, interagindo elementos e subsistemas muito além da constatação elementar da sua estrutura produtiva e das recomendações técnicas.

3.3 RECURSOS NATURAIS: INTEGRAÇÃO ENTRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

O meio ambiente constitui-se, teoricamente, em recursos da natureza não passível de apropriação individual, já que deles depende, direta ou indiretamente, o

bem estar da sociedade. Para tanto, definem-se recursos naturais como bens de uso comum, mas em função do devido múltiplo jogo de interesses, no seio da sociedade, que muitas vezes vão de encontro à idéia de bem coletivo, os recursos naturais passam a ser objetos de apropriação privada e uso diversos. Assim, torna-se necessário reconhecer o meio ambiente como um campo de tensão permanente entre interesses individuais e coletivos (SCOTTO e LIMONCIC, 1997). Os interesses individuais são caracterizados como sendo aqueles que orientam ações e práticas nas quais prevalecem as lógicas do uso privado dos bens públicos. Como conseqüências deste modo de uso, pode acarretar danos ao meio ambiente, o qual afeta sua disponibilidade para outros segmentos da sociedade e incorrendo em prejuízos ao uso comum dos bens públicos, enquanto os interesses coletivos do meio ambiente têm função de manter a sustentabilidade dos recursos naturais, para garantir a sobrevivência e qualidade de vida da sociedade.

Todos os problemas sócio-ambientais são formas de conflitos sociais entre interesses individuais e coletivos, envolvendo a relação sociedade natureza.

As políticas ambientais têm se preocupado muito com os problemas ambientais nos ecossistemas naturais, porem com pouco ou nenhum interesse pelos sistemas agropecuários. Ela vem sendo mais centrada no conceito de preservação do que na utilização social dos recursos naturais, os instrumentos de política agrícolas nos últimos anos sempre ocuparam com o aumento da produtividade física, rentabilidade econômica da agricultura, incorporação e melhoramento de espécies vegetais e animais e valoração de novos métodos de gestão técnica e econômica do meio físico.

É de conhecimento geral que a história das civilizações está atrelada às formas de uso e ocupação do solo no entorno de rios ou de mananciais, sem os quais inviabilizaria a sua sobrevivência. É evidente que há a interação do homem com o meio ambiente e os processos de apropriação dos recursos naturais disponíveis sempre foram regidos por sua conduta perdulária e predatória, conseqüentemente, as atividades antrópicas têm gerado processos intensivos de exploração dos recursos naturais, sobretudo, em bacias hidrográficas, sob pretexto de uma demanda crescente para atender às suas necessidades básicas (BORGES, 2002).

Como nem sempre o uso dos recursos naturais foi destituído de critérios e normas, onde na maioria das vezes as normas de regulação do consumo dos recursos eram de validades apenas locais, não formalizadas e, no limite, externalizadas: para manter parte da população fixa numa localidade era necessária a migração periódica de "excedentes" populacionais, que iam reproduzir-se na em outros espaços territoriais (RIBEIRO e GALIZONI, 2000).

Os recursos naturais, por muito tempo na história brasileira, foram considerados ilimitados. Fazia parte da concepção da população em geral acreditar que esses recursos eram inesgotáveis, e, portanto podiam ser explorados sem restrições. Esta concepção marcou a relação de consumo dos ambientes dos povoadores: extensas áreas de fronteira agrícola, formadas por florestas, campos e bosques, foram usadas durante 500 anos numa combinação de extrativismo e mobilidade espacial.

A partir de meados do século XX o crescimento extensivo de atividades agrícolas, pastoris e extrativas sobre o espaço territorial brasileiro encontrou limites. O crescimento populacional rural, esgotamento de fronteiras agrícolas e expansão urbana começaram a apresentar sinais críticos desde os anos 1950. Ultimamente tem-se observado uma razoável mudança comportamental da sociedade como um todo com relação às questões ambientais, resultado de uma crescente conscientização ecológica em função da imensa degradação ambiental e seus problemas sócio econômicos, propiciando uma reflexão sobre o futuro da humanidade, provocando um profundo questionamento sobre as condutas sociais de consumo, além da busca de alternativas que visem harmonizar as atividades humanas com as condições ambientais. Foi então, que se operou uma intensificação na utilização dos recursos naturais, graças à combinação da urbanização e tecnificação agrícola, marcada nos anos 1970 pelo trinômio trator, defensivo, adubo químico proporcionado pela revolução verde¹²; a urbanização ampliou as demandas por matérias-primas, alimentos, água e energia em

¹² O termo "Revolução Verde" é utilizado para identificar o modelo de modernização da agricultura mundial, predominantemente praticada hoje em dia. E tem como pilares a monocultura com plantas híbridas e o alto aporte de energia na forma de agrotóxicos, adubos e mecanização. Esta necessidade de insumos é decorrente da não valorização da biodiversidade funcional nos agroecossistemas, e caracterizando-se por ser um pacote tecnológico desenvolvido para a produção em larga escala, em grandes monoculturas (FERRAZ, 2006).

grande escala (HOGAN, 1991; MARTINE, 1996; HÉBETE e MOREIRA, 1997; RIBEIRO e GALIZONI, 2000).

Surge a necessidade de se estabelecer um novo paradigma de desenvolvimento menos agressivo ambientalmente, de tal forma que se obtenha uma convivência menos predatória entre as ações antrópicas e os processos naturais, sem que isso venha ameaçar as condições de sustentabilidade dos ecossistemas e a manutenção da própria espécie humana. As questões ambientais e o desenvolvimento sustentável serão objeto de prioridade mundial no século XXI por imposição da sociedade, que dia-a-dia pressiona o governo em busca da melhor qualidade de vida (MAIA NETO, 1997, p. 21).

A água funciona como o elemento aglutinador e que estabelece as inter-relações com os demais setores da bacia e as atividades humanas. Como afirma PIRES NETO (1998, p.2): o território da bacia facilita a relação entre seus habitantes pela dependência que eles têm do sistema hídrico e dos problemas comuns que enfrentam, independentemente, do modo como se agrupam neste território e dos limites políticos e administrativos. As bacias hidrográficas facilitam a percepção dos efeitos negativos da destruição do seu equilíbrio ecológico em consequência da intervenção desordenada do homem, na medida em que ela se reflete diretamente na contaminação das águas. Esse é um ponto importante na compreensão das bacias hidrográficas: as águas se juntam e se comunicam. São as águas o principal meio e elo de ligação entre as diferentes bacias hidrográficas e suas especificidades, as quais incluem aspectos naturais e sociais, e de aglutinação de forças sociais em sua defesa.

3.4 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ESTUDO

Para avaliar as consequências dos processos de antropização, tornou-se necessário estabelecer unidades analíticas, usando a coleta de dados e informações de forma a oferecer condições de análise e interpretações das informações. Para tanto se usou o conceito de bacia hidrográfica.

O uso da bacia hidrográfica como unidade de estudo se resume no fato de ser uma unidade biogeofísica bem delimitada, em que as atividades sócio-econômicas (urbanas, industriais ou agrícolas), são as principais causadoras das transformações ambientais que nela se desenvolvem e permitem interações entre os participantes e o meio estudado, através da identificação das causas e efeitos das ações humanas sobre os recursos naturais, refletidos nos cursos d'água. Ela facilita a adoção de uma visão de síntese, de uma unidade que abarca elementos inter-relacionados tão complexos, o uso desta escala é fundamental, pois direciona os estudos conforme o nível de detalhamento almejado e o aprofundamento necessário (LANNA, 1995). Ela está consolidada de tal forma, que além das justificativas técnicas para sua aplicação, também sob o aspecto legal se considera a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, visto que a Lei das Águas nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, em seu Artigo 1º, inciso V, define que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Legalmente, a bacia hidrográfica passou a ser considerada como uma unidade territorial principalmente através do valor que a ela passou ser atribuído, no sentido de garantir uma personalização nas ações desencadeadas, em que os instrumentos de gestão destes recursos sejam implementados de maneira mais descentralizada e democrática possível e que esta forma de ação esteja cada vez mais relacionada às necessidades e de como se apresente este determinado recurso, em uma determinada área da superfície terrestre.

A bacia hidrográfica passou a constituir uma unidade territorial ou unidade ambiental, no momento em que se configuram numa apropriação de uma parcela do espaço para um determinado fim. Como por exemplo, para a aplicação de uma determinada política de gestão territorial e/ou ambiental.

Pensar na bacia hidrográfica como unidade ambiental é associar seu valor e importância como parte de um sistema ambiental, que num processo de inter-relação dentro de um sistema, constituindo-se parte que sofre ações, em que estas, também

influenciam noutras partes, portanto na totalidade deste sistema (LAMONICA, 2002). Ao mesmo tempo em que a bacia hidrográfica pode constituir uma unidade pode-se encontrar uma situação na qual seus divisores topográficos não respeitam os limites político-administrativos, limites municipais, estaduais e até federais criados pelo próprio Estado.

O estudo em bacias hidrográficas possibilita a integração dos fatores que condicionam a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, com os seus reais condicionantes físicos e antrópicos. Essa escala também se mostra compatível para as ações políticas relacionadas à conservação do solo e à gestão dos recursos hídricos.

Na bacia hidrográfica, a gestão dos recursos hídricos vem se sedimentando como um elemento unificador, pois as ações a serem desencadeadas neste processo não ficam mais atreladas com as unidades político-administrativas, que integralmente, e/ou parcialmente, pertencem a uma determinada bacia, e sim à bacia (LAMONICA, 2002).

A determinação das disponibilidades dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica apresenta uma grande complexidade, em função das interações existentes entre os diferentes fatores condicionantes do ciclo hidrológico¹³ e dos fatores físicos. A compreensão dos mecanismos hidrológicos envolvidos entre os diferentes fatores pode possibilitar condições suficientes para a avaliação da dinâmica desses recursos.

Para CHISTOFOLETTI (1980), bacia hidrográfica pode ser definida como a "área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto", em que cada um dos elementos, matérias e energias presentes no sistema apresentam uma função própria e estão estruturados e intrinsecamente relacionados entre si. O que ocorrer a qualquer um deles terá reflexos sobre os demais.

Para ODUM (1988), a bacia hidrográfica pode ser vista como um sistema aberto cujo funcionamento e estabilidade relativa refletem em grande parte as taxas de influxos e os ciclos de energia da água e materiais ao longo do tempo.

¹³ O ciclo hidrológico ou ciclo d'água é uma sucessão de vários processos na natureza pelos quais a água inicia o seu caminho indo de um estágio inicial até retornar a posição primitiva. Este fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, é impulsionado fundamentalmente pela energia radiante e associado à gravidade e à rotação terrestre (KLAR, 1984).

Na concepção de TUNDISI et al. (1988, p. 314-15): uma unidade importante na investigação científica, treinamento e uso integrado de informações para demonstração, experimentação, observação em trabalho real de campo. Uma bacia pode ser utilizada como laboratório natural em que a contínua e reforçada atividade estimula o desenvolvimento de interfaces e aumenta progressivamente a compreensão de processos e fenômenos de uma forma globalizada e não compartimentalizada.

Segundo RAMOS (1989), uma bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área onde a precipitação é coletada e conduzida para seu sistema de drenagem natural, isto é, uma área composta de um inter-relacionado sistema de drenagem natural onde o movimento de água superficial inclui todos os usos da água e do solo existentes na localidade. Portanto, a bacia hidrográfica pode ser considerada um ecossistema dinâmico, onde sua formação ao longo do tempo envolve aspectos relativos ao ciclo hidrológico, a evaporação, evapotranspiração¹⁴, condensação, percolação¹⁵ profunda, escoamento superficial, subterrâneo e fluvial, etc, ao processo de formação dos solos, as transformações de seus materiais de origem, a evolução da biodiversidade, e até mesmo a ocupação antrópica.

Para MELLO et al. (1994), explicam que tomando como referencial uma seção transversal de um rio chama-se bacia hidrográfica ou bacia de contribuição, a área coletora da água proveniente da precipitação que, escoando pela superfície do solo atinge a seção considerada.

As bacias hidrográficas, segundo CUNHA e GUERRA (1996), recebem energias do clima e tectônica locais, com constantes ajustes nos elementos das formas e processos associados, possuindo papel fundamental na evolução do relevo, uma vez que os cursos d'água constituem importantes modeladores da paisagem, e permitindo uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas. Considerar uma bacia hidrográfica como uma unidade, portanto, impõe abordar todos seus elementos (água, solo, flora, fauna, uso e ocupação do solo, etc.) e compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e

¹⁴ Perda de água pelos processos de evaporação do solo e transpiração das plantas.

¹⁵ Movimento de penetração da água, no solo e subsolo. Este movimento geralmente é lento e vai dar origem ao lençol freático (GUERRA, 1978).

sociais, inter-relacionados e dinâmicos, o que permite uma maior facilidade para sistematizar e executar ações dentro de um espaço onde se podem colimar os interesses dos atores ao redor do uso do território da bacia, de uso múltiplo da água e do controle de fenômenos naturais adversos (enchente, erosão e assoreamento).

De acordo com CUNHA e GUERRA (2003), sob o ponto de vista do auto ajuste pode-se deduzir que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, mudanças significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar alterações, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída.

A área da bacia facilita a relação entre seus habitantes pela dependência que eles têm do sistema hídrico e dos problemas comuns que enfrentam, independentemente do modo como se agrupam nesta área e dos limites políticos e administrativos.

Ao considerar o elemento água, a adoção da bacia hidrográfica fica facilitada, pelo grau de interesse e mobilização que as águas permitem junto à população, setores usuários e responsáveis pela sua administração pública.

Em termos de conceituação, pode-se encontrar uma grande diversidade de conceitos de bacias hidrográficas, estes variando mais em forma do que em conteúdo, pois a base para a construção destes se dará, ou fará referência, aos limites topográficos, ocasionando então aquilo que se chamará aqui de unidade.

3.5 DEGRADAÇÃO DA BACIA E QUALIDADE DE ÁGUA.

A degradação das bacias hidrográficas pode ser caracterizada como qualquer alteração artificial e acelerada, nas características físicas, químicas e biológicas da mesma, podendo resultar em modificações na geomorfologia, biodiversidade e aspectos quantitativos e qualitativos dos cursos d'água. Para CUNHA e GUERRA (2003, p. 355), somente as características naturais das bacias hidrográficas, através da topografia, geologia, solos e clima, já podem contribuir para a erosão potencial das

encostas e para os desequilíbrios ambientais. Entretanto, este processo natural tem-se acelerado pela ação de diversos problemas decorrentes do desenvolvimento urbano e rural, impulsionado pelo crescimento populacional e pela falta de planejamento na utilização dos recursos naturais.

Em uma bacia a dinâmica da água é definida de acordo com as características físicas da mesma e com o clima predominante. O clima é o elemento que fornece a energia para o sistema, através da radiação solar, exercendo influencia direta na evaporação, evapotranspiração e precipitação, definindo assim, as oscilações da vazão no exutório com o decorrer do ano (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A água hoje é o centro das atenções mundiais seja por causa dos índices de qualidade ou pela quantidade demandada. Esta atenção especial com os recursos hídricos decorre do desenvolvimento ocorrido no mundo que foi aos poucos, mas ininterruptamente, estabelecendo mudanças nos regimes das águas através de ocupação dos solos e de diversos usos desse recurso.

Os conceitos de qualidade da água e poluição estão comumente interligados. Porém, a qualidade da água reflete sua composição quando afetada por causas naturais e por atividades antropogênicas. A poluição, entretanto, decorre de uma mudança na qualidade física, química, biológica do ar, água ou solo, causada pelo homem ou por outras atividades antropogênicas que podem ser prejudiciais aos usos presente, futuro e potencial do recurso (BRANCO, 1991).

A qualidade da água reflete a sua composição e sua resposta às atividades humanas e dependendo do foco, é observada diferentemente de pessoa por pessoa, dependendo dos fatores culturais, educacionais e fins desta.

Segundo ARCOVA et al. (1998), a qualidade da água de uma bacia hidrográfica pode ser influenciada por diversos fatores como: clima, cobertura vegetal, topografia, geologia, bem como uso e manejo do solo da mesma e os processos que controlam a qualidade da água do manancial fazendo parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual as alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica pode modificar a sua qualidade.

A poluição, contaminação ou mesmo degradação da água, são termos usados para descrever a falta de condição adequada da água superficial ou mesmo subterrânea e é definida por NOVOTNY e OLEM (1994), como “uma mudança das qualidades físicas, químicas, radiológicas ou mesmo biológica do recurso água, causada pelo homem ou através da atividade humana em prejuízo à existência, pretensão ou potenciais usos deste recurso”.

A diversidade e o número de fontes existentes e o potencial de contaminação química dos corpos d'água são bastante diversificadas. HOLT (2000), aponta que se por um lado à industrialização e urbanização, juntamente com a intensificação das atividades agrícolas, têm resultado no aumento da demanda da água, por outro lado aumentam a contribuição de contaminantes nos corpos d'água. As maiores e mais significativas rotas de contaminação são ocasionadas por emissões diretas e indiretas dos esgotos tratados, não tratados, escoamento e deposição atmosférica e pelo processo de lixiviação do solo.

No meio rural brasileiro, o contexto do desenvolvimento econômico nas últimas décadas, tem-se caracterizado pela falta de planejamento no que diz respeito ao uso sustentável dos recursos naturais de água e solo. Estudos indicam que para cada quilograma de grão produzido, o país perde entre 6 a 10 quilogramas de solo por erosão (SANTOS et al. 2001). Como consequência, durante o período chuvoso, grandes quantidades de solos, matéria orgânica e insumos agrícolas são carreados para o leito dos cursos d'água, contribuindo para o aumento da concentração de sólidos, nutrientes e da descarga sólida total. Sem a preservação adequada das matas ripárias este processo torna-se acelerado, pois vários autores têm demonstrado a eficiência das matas ripárias em reter nutrientes, herbicidas e sedimentos, decorrentes do processo de erosão (LIMA e ZAKIA, 2000), evitando que os mesmos cheguem ao leito do manancial.

Para OLIVEIRA FILHO et al. (1994 p. 72), a devastação das matas ciliares contribuem para o processo de assoreamento, modificação da turbidez, desequilíbrio do regime de chuvas, erosão das margens dos rios, além do comprometimento da fauna silvestre.

Para ARCOVA e CICCIO (1997, p. 7), as bacias hidrográficas com uso agrícola, quando comparadas com as bacias de uso florestal, demonstram que o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

Segundo ARCOVA e CICCIO (1999, p. 119), as diferenças de temperatura entre micro-bacias florestadas e não florestadas deve-se principalmente a presença ou não da mata ciliar associada a seus rios, bacias com mata ciliar tem tendência a ter menor temperatura, já o OD (oxigênio dissolvido) é em função da declividade do canal principal, ou seja, quanto menor a velocidade e turbulência, menor a transferência do oxigênio atmosférico para a água por processos de difusão. Como as maiores turbulências são encontradas em regiões mais montanhosas, com temperaturas da água menores, favorecem ao aumento da concentração desse gás na água. A turbidez em geral é em função das diferenças geomorfológicas e hidrológicas da área, entretanto, as micro-bacias com uso agrícola apresentam turbidez superiores.

Para RODRIGUES (2001, p. 42), a concentração de sólidos nos ecossistemas lóticos¹⁶, está ligada a fatores como precipitação, pluviometria, corredeira, alterações nas margens, desmatamento de matas ciliares e constituição do solo. Ele verificou que a concentração de material orgânico em suspensão apresentou valores inferiores nos pontos mais próximos das nascentes e os maiores valores após área urbanizada, o mesmo foi observado para os valores das concentrações dos nutrientes, em especial devido ao esgoto doméstico e industrial. Segundo este mesmo autor, o aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo, além da contribuição urbana, também é de origem da agropecuária em especial pelo uso de fertilizantes empregados nas culturas que por lixiviação¹⁷ ou corrimento superficial que chegam as margens dos rios em especial naqueles sem mata ciliar.

Com o aumento excessivo da concentração de sólidos e da descarga sólida dos mananciais, pode ocorrer com o tempo, o assoreamento, que além modificar ou deteriorar a qualidade da água, da fauna e da flora (CARVALHO et al. 2000), provoca o decréscimo da velocidade da água (CURI et al. 1993), resultando também em redução

¹⁶ Relativo a águas correntes, como arroios e rios.

¹⁷ Forma de meteorização e intemperismo que ocasiona a remoção de matérias solúveis por água percolante.

da disponibilidade hídrica. Já o aumento da concentração de nutrientes na água pode resultar em eutrofização, que segundo TUNDISI (2003), é o resultado do enriquecimento com nutrientes de plantas, principalmente o fósforo e nitrogênio, que são despejados de forma dissolvida ou particulada em lagos, represas e rios, sendo transformados em partículas orgânicas, matéria viva vegetal, pelo metabolismo das plantas.

3.6 AGENTES POLUENTES ANTROPOGÊNICOS NO SISTEMA AQUÁTICO

O ecossistema lótico, gradativamente vem sofrendo uma série de impactos antropogênicos que alteram o seu funcionamento (QUADRO 1). Em geral seu comprometimento está associado ao desmatamento do solo para a agricultura ou pecuária, a drenagem de áreas alagadas ou banhados, a ocupação humana, a fontes poluentes de origem industrial, agrícola, doméstica, ao represamento e canalização, às atividades recreativas, à operação de mineração, a irrigação e à introdução de espécies exóticas dentre outras atividades (BAPTISTA et al. 2000).

De acordo com Cairns et al. (1993), é de suma importância a correta identificação dos efeitos das ações antropogênicas sobre esses sistemas, para podermos distinguir as variações naturais que ocorrem ao longo das estações do ano, daquelas induzidas pelo homem, através de suas alterações de funcionamento.

O aumento das necessidades e consumo da sociedade moderna industrializada traz como conseqüências o aumento de materiais descartados no ambiente especialmente sob forma de esgotos e lixo

Os ecossistemas lóticos são caracterizados por uma grande variabilidade de parâmetros com uma complexa interação da biota com o seu ambiente físico e químico, tornando-os essencialmente dinâmicos, pois são ecossistemas abertos com importação e exportação de nutrientes, energia e água, como conseqüência todo material ou substância que entrar em seu trecho superior (cabeceira) irá afetar seu trecho inferior (potamal).

QUADRO 1 - ATIVIDADES ANTRÓPICAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS NOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS BRASILEIROS.

ATIVIDADES ANTRÓPICAS	CONSEQUÊNCIAS DAS ATIVIDADES
Lançamento de esgotos sanitários	Alteração nas cadeias alimentares existentes, aumento nos custos dos sistemas de tratamento de águas de abastecimento, eutrofização dos rios, etc.
Lançamento de efluentes industriais	Alteração no nível das águas e no ciclo hidrológico, aumento da temperatura, lançamento de metais pesados, etc.
Produção e disposição de resíduos sólidos (urbanos, hospitalares, etc.).	Aumento nos custos dos sistemas de tratamento de águas de abastecimento, contaminação do solo, lençol freático, água subterrânea, etc.
Construção de rodovias	Impedimento dos múltiplos usos da água, erosão, geração de serviços, com produção de lixo e esgoto.
Irrigação	Eutrofização de lagos, rios, reservatórios, estuários e águas costeiras, carreamento de solos, nutrientes e agrotóxicos, perda de água.
Produção e disposição de resíduos agrícolas	Toxicidade nos sistemas aquáticos, aumento de matéria orgânica, pesticidas e, nutrientes.
Remoção de espécies nativas e desmatamento	Mudanças na qualidade de vida, perda de biodiversidade, perda do solo, etc.
Mineração	Perda da biodiversidade, contaminação dos rios, assoreamento, etc.

Fonte: Baseado em TUNDISI e BARBOSA (1995).

A grande dinamicidade dos ecossistemas lóticos os torna ecossistemas fundamentalmente estruturados pelo regime climático e pelos ambientes físico (luz, temperatura, correnteza, habitat) e químico (carbono orgânico e inorgânico, oxigênio, nutrientes) com os quais interagem, além das interações biológicas (herbívoros, predação, competição) que são partes componentes destes sistemas (TUNDISI e BARBOSA, 1995).

O rápido aumento populacional e o intenso desenvolvimento industrial, comercial e residencial resultaram na poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por fertilizantes, pesticidas, inseticidas, óleos, percolados tóxicos de aterros sanitários, ou seja, produzindo uma enorme variedade de efluentes industriais e sanitários. O agravamento da situação pelo uso indiscriminado dos sistemas hídricos verificou-se ainda, pelo aumento da demanda do consumo de água, que em último caso, provoca a redução do fluxo de água disponível no meio ambiente para a diluição dos despejos (Committee on Restoration of Aquatic Ecosystems - EUA, 1992).

No Brasil, a maioria dos ecossistemas aquáticos recebe toda a espécie de impactos oriundos da atividade humana e 51% dos sistemas existentes para a captação de águas de abastecimento da população, estão localizados em rios, nos quais são lançados cerca de 92% dos esgotos gerados nas regiões (TUNDISI e BARBOSA, 1995).

As interferências nos sistemas aquáticos são de diferentes origens, e aquelas resultantes do lançamento de efluentes industriais e sanitários são de difícil controle, principalmente devido à diversidade e quantidade das fontes de emissão. Os solos também sofrem alterações pelo despejo de poluentes nos sistemas aquáticos, e pela disposição superficial de resíduos, tais como compostos químicos tóxicos e lixo oriundos das atividades agrícola e industrial (TUNDISI e BARBOSA, 1995).

Segundo FIELD et al. (1995), os resíduos mais comuns são os sanitários e os produzidos pela atividade agropecuária, sendo constituídos em sua maioria, por matéria de origem orgânica. Estes resíduos produzem um número significativo de compostos sintéticos ou xenobióticos¹⁸, destacando os pesticidas, solventes orgânicos e compostos poliaromáticos e halogenados, (tais como as dioxinas¹⁹ e também diversos poluentes orgânicos que persistem e acumulam no ambiente). Além disso, um importante número de poluentes inorgânicos pode ocasionar efeitos prejudiciais ao meio ambiente, como é o caso de várias formas de nitrogênio, fósforo e metais pesados, oriundos principalmente da atividade agropecuária e esgotos sanitários.

¹⁸ O termo xenobiótico, derivado do grego *xeno* que significa *estranho*, é usado para indicar uma substância estranha ao organismo. Os xenobióticos podem produzir efeitos benéficos, como por exemplos os medicamentos, ou adversos (toxicante ou agente tóxico) (OGA, 2003).

¹⁹ Nome genérico de compostos de hidrocarbono e cloro, liberados na atmosfera quando da produção de algumas substâncias conservantes de madeira e pesticidas e quando da incineração de alguns tipos de plástico e pneus. Pertencem ao grupo de poluentes chamados POPs (Poluentes Orgânicos Persistentes) regulados internacionalmente pela Convenção de Basel (relacionada ao lixo tóxico) e pelo Tratado PIC Global (informação e consentimento prévio em caso de comércio ou transporte internacional) (BRAGA et al. 2002).

3.7 MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA E CONSEQÜÊNCIAS NO SISTEMA HÍDRICO

A modernização da agricultura brasileira estabeleceu uma invasão de insumos e equipamentos que atendiam aos interesses industriais e que também eram demandados por agricultores com algum grau de capitalização, como conseqüência, provocou uma inversão na racionalidade tecnológica da agricultura tradicional capaz de modernizar-se, bem como a determinação de novos padrões de troca, na direção das necessidades da indústria processadora de produtos agrícolas, ou seja, a adesão à lógica do mercado.

Segundo ALENTEJANO (1997), a modernização não é imposta apenas pelo mercado, mas também pelos meios de comunicação, pela ação do extensionismo rural, da propaganda, etc. Esta imposição ideológica da modernização passa pelo convencimento do agricultor no que diz respeito à superioridade das formas modernas de produzir frente às tradicionais, dominadas pelo campesinato, e seu impacto é expressivo, pois além de reforçar a expropriação econômica, representa uma forma de expropriação do saber, pois torna os camponeses dependentes, uma vez que não mais dominam as técnicas e os processos produtivos.

A exploração agropecuária depende de várias práticas, muitas das quais, podem causar perturbações no agroecossistema e também limitar a sustentabilidade do agronegócio ao longo dos anos. Isto ocorre justamente porque o solo é o principal alvo das ações impactantes e o destino de muitos poluentes agrícolas.

As práticas agrícolas, como o desmatamento, uso excessivo de agroquímicos, controle de erosão, uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas, a eliminação da matéria orgânica do solo (queima de restos culturais), manejo inadequado de pastagens (ausência de calagem e adubação, divisão incorreta das pastagens e bebedouros), plantio sucessivo de culturas anuais intensivas e ou olerícolas, a utilização de sistemas de irrigação por aspersão, associados à ausência de práticas conservacionistas, vêm acarretando a perda de fertilidade e erosão do solo (MACHADO e STIPP, 2003).

A falta de técnicas de manejos adequados no preparo e conservação do solo, constitui-se nas principais causas dos processos erosivos. Como consequência, durante o período chuvoso, grandes quantidades de solos, matéria orgânica e insumos agrícolas são carregados para o leito dos cursos d'água, contribuindo para o aumento da concentração de sólidos, nutrientes e da descarga sólida total (MACHADO e STIPP, 2003). A atividade agropecuária rege uma importante função na contaminação dos mananciais, tendo esta um alto potencial degradador, conseqüentemente a qualidade da água de uma maneira geral, é reflexo do uso e manejo do solo de sua bacia hidrográfica.

Os impactos causados aos ecossistemas aquáticos, como o aumento dos níveis de nutrientes na água, a utilização para abastecimento doméstico, as alterações no sabor e odor da água ou à presença de toxinas liberadas pela floração²⁰ de alguns tipos de algas. Além das conseqüências atribuídas aos nutrientes sobre os recursos hídricos, oriundos das mais diversas fontes. Também se faz necessário considerar a contribuição dos agroquímicos e dos metais pesados. Visto que além dos impactos na saúde de populações expostas à poluição, traz transtornos na disseminação de doenças, eliminação de flora e fauna aquática, sem considerar os custos ambientais que serão contabilizados no futuro. Hoje mais de 60% do esgoto urbano do Brasil, é lançado, sem qualquer tratamento, nos cursos d'água. (BANCO MUNDIAL, 2000).

3.8 PANORAMA DA ÁGUA

3.8.1 Água: Um recurso natural em escassez

Entre os anos de 1990 e 1995, a necessidade por água doce aumentou cerca de duas vezes mais que a população mundial. Isso foi provocado pelo alto consumo de água em atividades industriais e zonas agrícolas (MEDEIROS, 2005).

A disponibilidade de água nos dias de hoje em todo o planeta é praticamente a mesma desde que o mundo ganhou forma definitiva. Embora essa quantidade

²⁰ Crescimento excessivo de algas podendo-se observar alterações na coloração da água: manchas de cor vermelha, marrom ou azul-esverdeada.

permaneça a mesma, ela tem distribuição e utilização diferentes do que era 500 milhões de anos atrás. A água ocupa 70% da superfície da Terra. A maior parte, 97%, é salgada, apenas 3% do total é água doce e, desses, 0,01% vai para os rios, ficando disponível para uso. O restante está em geleiras, icebergs e em subsolos muito profundos. Ou seja, o que pode ser potencialmente consumido é uma pequena fração (REBOUÇAS, 1999).

Ao longo do século XX, a população mundial foi multiplicada por três, as superfícies irrigadas por seis e o consumo global de água por sete. Ao mesmo tempo, nas últimas cinco décadas, a poluição dos mananciais reduziu as reservas hídricas em um terço (CAPRILES, 2005).

Estudos da Comissão Mundial de Água e de outros organismos internacionais demonstram que cerca de 3 bilhões de habitantes em nosso planeta estão vivendo sem o mínimo necessário de condições sanitárias, um milhão de pessoas não tem acesso à água potável (DNPM, 2005). Na realidade, este imenso desastre, ambiental e de saúde pública, é fruto não somente do crescimento e adensamento populacional, mas também do despejo indiscriminado de esgotos domésticos e industriais, dos lixões, do entulho jogado nas margens dos cursos d'água, da ocupação e impermeabilização das margens dos rios, do desmatamento irresponsável, deixando as águas inservíveis para consumo humano (AMBIENTEBRASIL, 2005).

Com o objetivo de buscar soluções para os problemas dos recursos hídricos da Terra, foi realizado na Holanda, no começo do ano 2000, o II Fórum Mundial de Água 2000. Políticos, estudiosos e autoridades do mundo todo aprovaram a Declaração de Haia sobre Segurança da Água no Século XXI. Este documento reafirma que a água doce é extremamente importante para a vida e saúde das pessoas e defende que, para que ela não falte no século XXI, alguns desafios devem ser urgentemente superados: o atendimento das necessidades básicas da população, a garantia do abastecimento de alimentos, a proteção dos ecossistemas e mananciais, a administração de riscos, a valorização da água, a divisão dos recursos hídricos e a eficiente administração dos recursos hídricos (CAMARGO, 2005).

A carência de água é resultado da combinação de efeitos naturais, demográficos, sócio-econômicos e até culturais. Chuvas escassas, alto crescimento demográfico desperdício e poluição de mananciais se combinam para gerar uma situação denominada de “estresse hídrico”²¹ (OLIC, 2001).

Os recursos disponíveis atualmente poderiam ser utilizados de forma mais eficaz se fossem reduzidas à poluição, desenvolvidos processos de reciclagem das águas²², houvesse uma melhor conservação das redes de distribuição, fosse evitado o desperdício e acelerado as pesquisas sobre culturas agrícolas menos exigentes à água e mais tolerantes ao sal.

Hoje, mais de 70% da água doce utilizada no mundo vai para a agropecuária, ou seja, para a produção de alimentos. Em diversos países, depois de se chegar ao limite máximo de utilização da água superficial disponível, vem-se procurando usar a água subterrânea, através da perfuração de poços (OLIC, 2001).

Em consequência da não regeneração, toda a água retirada, os aquíferos vêm sofrendo depleção e gerando rebaixamento do solo em muitas regiões. Somente na Índia, no norte da África, Arábia Saudita, Paquistão, Iêmen e México, retiram-se e não se renovam quase 200 bilhões de toneladas de água por ano. É a água necessária para se produzir 200 milhões de toneladas de grãos, suficientes para alimentar aproximadamente 600 milhões de pessoas por um ano. Ou seja, mais de meio bilhão de pessoas consomem alimentos produzidos com água retirada do solo de forma insustentável, predatória. Como essa água não está sendo repostada, deixa de ser um bem natural renovável e infinito. Passa a ser um bem finito, cada vez mais escasso. (OLIC, 2001).

Segundo MELLO (2005), os problemas relacionados à poluição e à contaminação da água em termos globais podem ser assim resumidos:

1 - A contaminação - uso maciço de produtos químicos e metais pesados (chumbo, mercúrio, arsênico); incapacidade de tratar resíduos domésticos e industriais, os quais estão sendo lançados diretamente nos rios; a exploração maciça da água subterrânea;

²¹ Condição de limitação ao desenvolvimento da planta pela ausência ou fornecimento inadequado de água.

²² Processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim.

falta de sistema de esgoto para 50% da população mundial; degradação do solo (desflorestamento, erosão, desertificação e assoreamento); enchentes e inundações.

2 - Os conflitos - escassez de água e aumento da demanda; rivalidade étnica e racismo; nacionalismos de todos os tipos; luta por hegemonia regional política, econômica e cultural.

3 - O desperdício - a superexploração agrícola; a poluição industrial; falta de planejamento e gerenciamento global integrado.

3.8.2 A questão da água no Brasil

Com uma área de aproximadamente 8.514.876 km² e mais de 169 milhões de habitantes, o Brasil é hoje o quinto país do mundo, tanto em extensão territorial como em população. Em função de suas dimensões continentais, o Brasil apresenta grandes contrastes relacionados não somente ao clima, vegetação original e topografia, mas também à distribuição da população e ao desenvolvimento econômico e social, entre outros fatores (ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 2000).

Devido a estas características climáticas e às condições geomorfológicas dominantes, o Brasil possui importantes excedentes hídricos cujo resultado é o da existência de uma das mais vastas e densas redes de drenagem fluvial do mundo, possuindo mais de 12% da água potável do globo (TUNDISI, 1999).

De maneira geral, é um país privilegiado quanto ao volume de recursos hídricos, porém, a disponibilidade desses recursos não é uniforme. TUNDISI (1999), observa que 78% das águas brasileiras estão localizadas na Região Amazônica, região que de forma geral, corresponde a 54,5% do território nacional, abrigando 5% da população, resultando em uma, densidade demográfica de 1 hab/km². Os restantes 22% estão localizados nas demais regiões do país que concentram 95% da população e encontram-se densidades demográficas superiores a 400 hab/km².

A bacia do Paraná (6,5% da produção hídrica), as densidades dominantes estão entre 25 e 100 hab/km². Justamente aí se situam as maiores metrópoles do país e

algumas das áreas mais dinâmicas da economia brasileira, nessa região estão também os mananciais mais exigidos e poluídos do país (OLIC, 2001).

Segundo YOSHIMOTO (1997), esses problemas atingem também os principais rios e represas das cidades brasileiras, onde hoje vivem 75% da população.

- Em Porto Alegre, o rio Guaíba está comprometido pelo lançamento de resíduos domésticos e industriais, além de sofrer as conseqüências do uso inadequados de agrotóxicos e fertilizantes.

- Brasília, além de enfrentar a escassez de água, tem problemas com a poluição do lago Paranoá.

- O rio Paraíba do Sul, além de abastecer a região metropolitana do Rio de Janeiro, é manancial de outras importantes cidades de São Paulo e Minas Gerais, onde são graves os problemas devido ao garimpo, à erosão, aos desmatamentos e aos esgotos.

- Belo Horizonte já perdeu um manancial para abastecimento, a lagoa da Pampulha, que precisou ser substituído pelos rios Serra Azul e Manso, mais distantes do centro de consumo.

- O rio Doce, que atravessa os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a extração de ouro, desmatamento e o mau uso do solo agrícola provocam prejuízos enormes à qualidade de suas águas.

- A ocupação urbana das áreas de mananciais do Alto Iguaçu compromete a qualidade das águas para abastecimento de Curitiba.

- O Estado de São Paulo sofre com a escassez de água e com problemas decorrentes de poluição em diversas regiões: no Alto Tietê junto à região metropolitana; no rio Turvo; no rio Sorocaba, entre outros.

A aparente abundância de água no Brasil tem sustentado uma cultura de desperdícios, enquanto legitima a carência de investimentos em programas de uso e proteção de mananciais. Os problemas de abastecimento na atualidade ainda estão restritos a poucas áreas e decorrem da combinação da irregularidade das condições climáticas, especialmente pluviométricas, do crescimento exagerado do consumo e degradação ambiental de outras áreas (grandes metrópoles, por exemplo) (OLIC, 2001).

Em 9 regiões metropolitanas, a situação é crítica, os sistemas de abastecimento de água ficam contando com o clima (torcendo por chuva), para fugir do desabastecimento. Nem sempre conseguem e a saída onerosa e tremendamente desgastante, é apelar para o racionamento, tentando evitar o rodízio (OLIC, 2001). Nelas, os problemas de abastecimento estão diretamente relacionados ao crescimento da demanda, ao desperdício e à urbanização descontrolada, que ocupam as regiões de mananciais. As perdas na rede de distribuição por roubos e vazamentos atingem entre 40% e 60%. O saneamento básico não é implementado de forma adequada, já que 90% dos esgotos domésticos e 70% dos afluentes industriais são jogados sem tratamento nos rios, açudes e águas litorâneas, o que tem gerado um nível de degradação nunca imaginado (MELLO, 2005).

No Brasil mais 20% da população (34 milhões de brasileiros), não são abastecidos com água própria para consumo, mais de 35% (60 milhões de brasileiros) não têm acesso à rede coletora de esgoto, contra apenas 12% têm esgoto tratado (MELLO, 2005).

3.8.3 A questão dos mananciais

Os mananciais formam importantes ecossistemas como as várzeas, alagados e brejos, com vegetação altamente adaptada às condições de encharcamento, existindo grande diversidade de espécies animais. Os excedentes aquíferos dos mananciais formam riachos e ribeirões e rios, criando assim uma rede hídrica com cursos d'água de tamanho variados. Logo, as regiões dos mananciais são de importância vital na formação das cadeias hídricas (SÓCRATES et al. 1985).

Devido ao crescimento das indústrias e da população, aliados à falta de infraestrutura sanitária, inúmeros mananciais vêm sofrendo grande pressão e outros tanto estão sendo altamente degradados a ponto de serem extintos, principalmente nas proximidades dos grandes cidades ou metrópoles. Seus mananciais estão sofrendo

grande degradação devido ao processo de crescimento urbano em seu entorno com ocupação irregular do solo.

A realidade da região dentro do perímetro da Lei de Proteção dos Mananciais²³ é de continuidade da periferia da cidade (MOREIRA NETO, 1977). Os vetores de crescimento em direção aos mananciais devem-se a vários fatores, sendo os mais importantes: a concentração de indústrias, serviços, empregos na região, disponibilidade de terras para construção, a atividade agropecuária de forma exploratória pela garantia de mercado consumidor e também a necessidade do urbano de áreas para lazer (casas de campo ou chácaras próximas à cidade), dentre outras (BRANCO, 1977).

3.8.4 A contaminação dos recursos hídricos

A água é um composto químico estável, formado pela união de dois elementos: Hidrogênio (H) e Oxigênio (O) os quais existem separadamente na natureza. Entretanto, nestes últimos tempos ela tem se apresentado nas mais variadas formas, aparência e com diversos aromas, devido às sucessivas agressões que vem sendo vítima por parte de quem depende dela, tem consciência da sua importância, mas que tem sido insensível, tratando-a com irresponsabilidade e desprezo (FARDIN, 2005).

Em várias regiões do planeta haverá no futuro, escassez de água e deterioração das fontes de suprimento, geradas por crises que foi mudando gradativamente com a evolução tecnológica, o crescimento da população, a urbanização e industrialização. Na segunda metade do século 19 a crise principal estava relacionada com epidemias

²³ A Constituição Federal brasileira apresenta três artigos relacionados ainda que indiretamente à proteção de áreas de mananciais:

- art. 170, VI – a ordem econômica deverá observar os princípios da defesa do meio ambiente;
- art. 186, II – a função social da propriedade rural será cumprida se, dentre outros requisitos, houver a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;
- art. 225 – todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

Também a legislação federal refere-se indiretamente aos mananciais nas seguintes leis:

- Lei n.º 6.938/81, da Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei n.º 6.766/79, do Parcelamento do Solo;
- Lei n.º 9.605/98, dos Crimes Ambientais

produzidas pela má qualidade da água, já na segunda metade do século 20 a descarga de esgotos não tratados, a acidificação e descarga de substâncias tóxicas foram causas de crises muito problemáticas e de alto custo na qualidade e quantidade da água (STRASKRABA, 1996).

O crescimento exponencial da população humana promoveu uma enorme demanda sobre os recursos hídricos, aumentando significativamente a necessidade de grandes volumes de água para suprir as populações urbanas adequadamente sem causar danos à saúde pública. A urbanização avançou sobre os mananciais e deteriorou as fontes de suprimentos superficiais e subterrâneas. Os custos do tratamento de água para produção de água potável atingem altos valores especialmente se os mananciais estão desprotegidos de florestas ripárias e cobertura vegetal suficiente nas bacias hidrográficas e se as águas subterrâneas estão contaminadas (TUNDISI, 2003).

A grande preocupação é a toxicidade dos mananciais, o que pode aumentar os riscos à saúde humana e agravar problemas principalmente de toxicidade crônica. Regiões urbanas produzem grandes volumes de águas residuárias de origem doméstica, esgotos não tratados que degradam rios e lagos próximos e elevam os custos do tratamento. No Brasil somente 20% dos esgotos municipais são tratados, produzindo um vasto processo de eutrofização de rios, represas e lagos naturais e águas costeiras (TUNDISI, 2003).

Atualmente os problemas mais agudos são: eutrofização toxicidade das águas, custos excessivos de tratamento, ameaças à saúde humana por deterioração da qualidade e mudanças hidrológicas drásticas em escala global, regional e local (TUNDISI, 1999).

Sabe-se que além da quantidade, a qualidade das águas também sofre alterações em decorrência das causas naturais e antrópicas, ou seja, causadas pelo modo de viver do homem e do modelo de desenvolvimento econômico intensivo em recursos naturais. Em consequência do crescimento das atividades urbanas e agropecuárias na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, há indicativos de que a qualidade da água pode ser comprometida, de uma maneira tal

que o homem ainda não dispõe de meios para reversão do problema. Assim sendo, a melhor alternativa técnica e econômica parece ser o controle efetivo dos fatores e processos que levam à contaminação da água.

Muito embora não seja o único agente responsável pela perda da qualidade da água, a agricultura, direta ou indiretamente, contribui para a degradação de sua qualidade. Isto pode se dar por meio da contaminação dos corpos d'água por substâncias orgânicas ou inorgânicas, naturais ou sintéticas e ainda por agentes biológicos, amplamente empregadas, muitas vezes de forma inadequada, as aplicações de defensivos, de fertilizantes ou de resíduos derivados da criação intensiva de animais são tidos como as principais atividades relacionadas à perda da qualidade da água nas áreas rurais. A presença de nutrientes na água é parte dos ciclos normais da natureza e para a maioria dos nutrientes vegetais não têm sido relatados problemas em relação a níveis excessivos. O problema de contaminação fica restrito a alguns micronutrientes e, principalmente, aos macronutrientes nitrogênio e fósforo (RESENDE, 2004).

A agricultura irrigada é a atividade humana que demanda maior quantidade total de água. Em termos mundiais, estima-se que esse uso responda por cerca de 80% das derivações de água (FGV, 1998), aproximadamente 70% de toda a água doce consumida no mundo (BANCO MUNDIAL, 2000). No Brasil, esse valor supera os 60% (FGV, 1998), o que tem provocado erosão intensiva nos solos e conseqüentemente, o assoreamento dos rios e/ou a disponibilidade de águas com problemas de qualidade para o setor de abastecimento urbano.

3.8.5 Cargas pontuais e difusas

Segundo PRIME (1998), as cargas poluidoras podem ser definidas como: carga pontual, aquela na qual a fonte é possível de ser determinada e localizada, como o

lançamento de esgotos e à contaminação causada pela criação de animais em sistemas de confinamento, onde grandes quantidades de dejetos são produzidas e lançadas diretamente no ambiente ou aplicados nas lavouras, descargas industriais, efluentes de aterro sanitários. Já a carga não pontual ou carga difusa, corresponde aos lançamentos intermitentes, relacionados à precipitação, e poluentes que provêm de extensas áreas, sendo praticamente impossível localizar as origens exatas dos mesmos (JABUR, 2002), provêm de atividades que depositam poluentes de forma esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica, são geradas de forma distribuída ao longo da superfície dos solos por inúmeros agentes poluidores, que afluem aos corpos d'água preferencialmente por ocasião dos eventos de chuvas.

Essa carga se caracteriza por apresentarem múltiplos pontos de descarga resultantes principalmente pelo deflúvio²⁴ superficial, a lixiviação e o fluxo de macroporos que, por sua vez, estão relacionados com as propriedades do solo como a infiltração e a porosidade. Assim, solos mais arenosos teriam o processo de lixiviação e fluxo de macroporos favorecidos. Já em situações onde os solos são manejados de forma incorreta (preparo excessivo do solo, associado ao insuficiente aporte de biomassa), poderá ocorrer a degradação de sua estrutura, favorecendo, então, o deflúvio superficial. Por outro lado, em solo bem manejado que tem uma estrutura formada por agregados estáveis e uma boa distribuição de poros, o processo de erosão é reduzido. Nessas condições, porém, o risco de contaminação das águas passa a ser principalmente pelo fluxo de macroporos (MERTEN e MINELLA, 2002, p. 35).

A origem dos poluentes das cargas difusas é bastante diversificada, sendo que contribuem a abrasão e o desgaste das ruas pelos veículos, lixo acumulado nas ruas e calçadas, resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, atividades de construção, resíduos de combustível, óleos e graxas deixadas por veículos, poluentes do ar etc. Os principais poluentes que são assim carregados são sedimentos, matéria orgânica, bactérias, metais como cobre, zinco, manganês, ferro e chumbo, hidrocarbonetos provenientes do petróleo, nutrientes usados com adubos, tóxicos como

²⁴ Água corrente na calha de um curso d'água o mesmo que escoamento

os pesticidas, e os poluentes do ar que se depositam sobre as superfícies do solo, sendo carregadas aos rios pela precipitação (JABUR, 2002).

O escoamento subterrâneo é importante na poluição de mananciais de superfície, quando o nível do lençol freático for alto suficiente para contribuir com a vazão dos rios, o que é típico na bacia, em função dos banhados e neste caso, em períodos de estiagem, pode haver contribuição substancial à carga poluente dos rios, devido a vazão de base, em especial as substâncias dissolvidas na água como os nitratos (NOVOTNY, 2003).

Os principais poluentes nas áreas rurais são a matéria orgânica, nutriente e os pesticidas, transportados principalmente pelo escoamento superficial da água oriunda das terras agricultáveis. O sistema viário, representado pelas estradas rurais e caminhos internos das propriedades, em geral construídas e conservadas de modo inadequado, contribuem de forma significativa para a erosão (FUGIWARA et al. 2005).

Segundo o IDEC (2005), processo de perda de solo pela erosão, envolve a desagregação, o transporte e a deposição do material do material erodido. A desagregação ocorre quando os solos ficam expostos sem cobertura e é desagregado pela gota das chuvas, o transporte pelo escoamento superficial, ou seja, as enxurradas. À medida que diminui a velocidade da água, o material pode gradativamente ser sedimentado. Esta deposição dos sedimentos leva a uma diminuição da capacidade armazenadora dos reservatórios de água e dos açudes, ao aumento da possibilidade de enchentes pelo assoreamento do leito dos rios, ao aumento dos custos com o tratamento de água potável e a danos à vida aquática.

3.8.6 Monitoramento da qualidade da água

A avaliação da qualidade da água é feita a partir de medição e monitoramento de indicadores de qualidade de água, evidenciando a correlação de causa-efeito necessária entre os diferentes atributos e os impactos sobre a qualidade da água. A quantidade da água (deflúvio) e o regime de vazão são importantes indicadores para verificação da eficácia ecológica do manejo adotado na bacia (BRANCO et al. 1991).

Segundo JOLLY et al. (1996, p. 140), a qualidade da água é um bom indicador da tendência e de condição de uma bacia hidrográfica (estado atual). Já para BRANCO et al. (1991), as alterações da qualidade da água representam uma das maiores evidências do impacto das atividades humanas sobre a biosfera.

O monitoramento da qualidade de água é o esforço em obter informações qualitativas dos atributos físicos, químicos e biológicos da água através de uma amostragem estatística, objetivando detecção de violações dos padrões de qualidade de água dos corpos de água (SANDERS et al. 1983). Ele busca identificar os impactos sobre a qualidade da água, decorrentes das atividades realizadas na bacia. A compreensão é essencial para a seleção das variáveis indicadoras a serem monitoradas, assim como a sua periodicidade e sazonalidade (LIMA e ZAKIA, 1997).

O objetivo do monitoramento é a avaliação da qualidade de água para determinar sua adequabilidade para os usos propostos, acompanhar a evolução e tendência a curto, médio e longo prazo da qualidade e da quantidade da água do manancial ao longo do tempo, avaliar o uso do solo da bacia, variações demográficas, mudanças com relação aos usos, determinação de critérios de qualidade da água necessários a manutenção e otimização dos usos da água do manancial (CHAPMAN, 1992; BENETTI e BIDORA, 1993).

Segundo MEYBECK e HELMER (1992), a qualidade do ambiente aquático pode ser determinada através de medidas quantitativas, como determinações físicas, químicas e biológicas ou semiquantitativa e qualitativa como índices bióticos, aspectos visuais, inventário de espécies, odor, dentre outras e a sua qualidade num determinado ponto de amostragem no rio depende de muitos fatores, incluindo a proporção do escoamento superficial, da água subterrânea que supre o rio, das reações dentro do sistema rio governadas por processos internos, a mistura de tributários de diferentes qualidades e entrada de sedimentos diversos.

O monitoramento da qualidade de água no Brasil é realizado principalmente pelos órgãos estaduais de meio ambiente, empresas de saneamento e pela agência nacional de energia elétrica. Os órgãos estaduais têm como competência a conservação e preservação da qualidade de água de domínio estadual e tem suas

redes de monitoramento estruturadas para atender sua demanda específica, fornecendo subsídios para a gestão dos recursos hídricos como um bem econômico.

Segundo a Agência Nacional de Água (ANA), no Brasil, existem 457 estações que registram a qualidade da água, com frequência amostral de três em três meses. Um quarto dessas estações estão localizadas na bacia do Rio Paraná. Nessa rede, as variáveis registradas são temperatura, pH, turbidez e condutividade (CLARKE et al. 2005).

O monitoramento de rios está crescendo rapidamente, em especial sob pressão de organizações nacionais e internacionais, entre elas a Organização Mundial de Saúde (OMS), que dita uma série de padrões para a água potável.

3.8.7 Legislação nacional

Segundo LEAL (1988), a gestão de recursos hídricos no Brasil teve início em 10 de julho de 1934, com a promulgação do Código das Águas, estabelecido pelo Decreto nº. 24.643 (BRASIL, 1934), devido aos crescentes conflitos de usos da água decorrentes do processo de industrialização. O código sistematiza direito das águas e estabelece o regime jurídico das mesmas, objetivando a sua proteção contra práticas e procedimentos complementadores da sua qualidade e quantidade.

O código das águas (Art. 29) estabelece que são domínio da união as águas marítimas quando situadas em territórios, quando serve de limites da república com nações vizinhas ou se estendam a território estrangeiro, quando situadas na zona de 100 km contígua aos limites da república com essas nações, quando serve de limites entre dois ou mais estados e quando percorre parte de territórios de dois ou mais estados. O Art. 20 inciso III, define como bens da união, os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhe mais de um estado, sirva de limite para outros países ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e praias fluviais.

As de domínios do estados, são as águas que servem de limites entre dois ou mais municípios e quando percorrem parte dos territórios de dois ou mais municípios.

O Art. 26, inciso I, define como bens dos estados federados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósitos, ressalvadas neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da união. O instrumento mais moderno que o código das águas é a política nacional de irrigação instituído pela lei 6.662 de junho de 1979, regulamentada pelo decreto 89.496 de março de 1984.

Entretanto, o desenvolvimento por parte do estado a nível nacional de Políticas Públicas voltadas para o uso das bacias hidrográficas, como unidades físico-territoriais de gestão, em particular à dos recursos hídricos, foram contempladas somente no final do século XX, na década de 90, quando em 1997, através da Lei No. 9.433 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, na qual o art. 1º defini a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implantação desta política, que deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Esta lei cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e estabelece os instrumentos de gestão, os planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes de uso, a outorga de direito de uso, a cobrança de uso e a compensação a municípios, também como sistema de informações sobre recursos hídricos.

O enquadramento dos corpos de água, segundo os usos preponderantes da água, visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e, diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes é definido pela Lei no. 9.433, complementada em 8 de janeiro de 1999.

A partir das alterações feitas na Constituição Federal, uma dessas alterações foi à extinção do domínio privado da água. A partir de outubro de 1988 todos os corpos de água, passaram a ser de domínio público.

A consolidação da política pública voltada para os recursos hídricos foi a promulgação da Lei nº. 9.984 em 17 de julho de 2000, criando a Agência Nacional da Água (ANA), como entidade federal integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, para gerenciar e regular as diferentes ações voltadas para exploração e conservação dos recursos hídricos em todo território brasileiro. O histórico

de criação da Agência Nacional de Águas está contido nos volumes 1 e 2 do Caderno Legislativo no. 005/2001 (CABRAL, 2001).

3.8.8 O enquadramento dos corpos de água em classes

Para garantir aos usuários o acesso à água é preciso estabelecer um critério de qualidade, segundo a sua finalidade. O enquadramento dos corpos de água em classes, de acordo com a qualidade a ser pretendida ou mantida é um dos instrumentos mais importantes para a gestão da bacia hidrográfica.

O enquadramento dos corpos de água em classes seguia a diretriz da Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986, Diário Oficial da União (DOU 30/07/86) (BRASIL, 1986), no Art.1º. A Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005 (DOU 18/3/2005) – em seu art. 50, revoga a Resolução CONAMA Nº. 20, de 18 de junho de 1986 (BRASIL, 2005) e dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

No caso de água doce, a Resolução 357 de 17 de março de 2005, classifica nas seguintes classes:

ÁGUAS DOCES

I - Classe Especial - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - Classe 1 – águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao Solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.

- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV - Classe 3 - águas destinadas:

- ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas destinadas:

- à navegação;
- à harmonia paisagística;
- aos usos menos exigentes.

A exigência de enquadramento estabelece uma ligação entre a gestão da água e a gestão ambiental, o que caracteriza a gestão de uma bacia hidrográfica e estabelece a diferença deste tipo de gestão com simplesmente a gestão da água.

3.8.9 Política Estadual de Recursos Hídricos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos foi instituída em 26 de novembro de 1999, pela Lei nº. 12.726, criando o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências (PARANÁ, 1999). Ela resultou da criação da Lei Federal nº. 9.433/97, que ao dispor sobre a política Nacional de Recursos Hídricos, a criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos a convocar os Estados a instituir instrumentos correspondentes (COMEC, 2001).

A Lei Estadual constitui-se em três níveis institucionais distintos com identidades e instrumentos próprios de atuação, as Unidades Executivas Descentralizadas (UEDs), os Comitês de Bacias e o Conselho Estadual de Recursos hídricos.

Em função dos problemas referentes a escassez de recursos hídricos na RMC, após a elaboração da Lei Estadual 12.726/99, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PR) e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR) e na Lei Estadual 12248/98, que criou o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da Região Metropolitana (SIGPROM/RMC), complementares no arcabouço jurídico de gestão dos recursos hídricos na RMC, e o SIGPROM/RMC tem seu foco especializado em variáveis de uso e ocupação do solo (PARANÁ, 1996).

Para a gestão das áreas de mananciais na RMC, dentre os diversos instrumentos de gestão do SEGRH/PR e o SIGPROM/RMC, destacam-se as Unidades de Proteção Ambiental (APAs) e as Unidades Territoriais de Planejamento (UTPs), pela sua importância à organização e administração do uso e ocupação do solo (COMEC, 2001).

As APAs foram criadas pela Lei Federal nº. 6.902/91, configurando como unidades de conservação destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais existentes. Na RMC, foram instituídas cinco APAs: APA do Passaúna, APA do Iraí, APA do Piraquara, APA do Pequeno e a APA do Verde.

As UTPs foram criadas pela Lei Estadual n.º 12.248/98, se configurando como instrumentos do SIGPROM/RMC. Essas UTPs são áreas de mananciais que estão sobre forte pressão por ocupação urbana. Na RMC, foram criadas e regulamentadas as UTPs do Guarituba, de Pinhais, do Itaqui, de Quatro Barras e de Campo Magro.

3.9 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Segundo VON SPERLING (1996), a água contém geralmente diversos componentes, oriundos do próprio meio ambiente natural ou introduzidas a partir das

atividades humanas. Para caracterizar a água são determinados diversos parâmetros que são os indicadores da qualidade da água.

Os principais parâmetros físicos de qualidade das águas são: cor, turbidez, sabor, odor e temperatura, os parâmetros químicos: pH (acidez e alcalinidade), dureza, metais (ferro e manganês), cloretos, nitrogênio (nutriente), fósforo (nutriente), oxigênio dissolvido, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio), matéria orgânica, micropoluentes orgânicos e micropoluentes inorgânicos como os metais pesados (zinco, cromo, cádmio, etc) e os parâmetros biológicos são analisados sob o ponto de vista de organismos indicadores, algas e bactérias (VON SPERLING, 1996).

3.9.1 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA)

A interação entre as diversas variáveis mensuradas numa amostra de água constitui o ponto de partida para avaliação da qualidade da água, desde que estas interações sejam obtidas de uma distribuição amostral no espaço e no tempo das variáveis do sistema a ser estudado (HARMANCIOGLU et al. 1998).

Para uma interpretação ecológica da qualidade das águas superficiais e/ou para estabelecer um sistema de monitoramento, é necessário a utilização de métodos simples e que dêem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos (PINEDA e SCHÄFER, 1987, p. 201). Neste aspecto, o uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que todo programa de monitoramento de águas superficiais prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo.

Cada sistema lótico possui características próprias, o que torna difícil estabelecer uma única variável como um indicador padrão para qualquer sistema hídrico. Neste sentido, a busca em trabalhos de campo é a obtenção de índices de qualidade de água que reflitam resumidamente e objetivamente as alterações, com ênfase para as

intervenções humanas, como o uso agrícola, urbano e industrial (COUILLARD e LEFEBVRE, 1985).

As mudanças na qualidade da água estão relacionadas às características pedológicas, à declividade, e ao tipo de uso e cobertura do solo estabelecida em uma região. Estes fatores são responsáveis por regular a quantidade de sedimentos e as concentrações químicas que serão disponibilizadas e carregadas aos cursos d'água. Entretanto, o uso e a cobertura do solo são os principais fatores que contribuem, decisivamente, para a degradação dos recursos hídricos, através da disponibilização de resíduos orgânicos e compostos químicos tóxicos derivados de todas as atividades antrópicas.

Neste aspecto, o uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que todo programa de monitoramento de águas superficiais prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo podendo dar uma idéia geral da tendência de evolução da qualidade da água, além de permitir uma comparação entre diferentes cursos d'água.

O IQA reflete a contaminação por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e por sólidos. As variáveis temperaturas da água, turbidez, pH e coliformes fecais são 50% dos parâmetros usados no cálculo do IQA, e podem ser um dos fatores que ocasionam mudança sazonal no IQA.

Segundo GASTALDINI et al. (2001), a forma de acompanhar a evolução da qualidade da água de um curso de água, no tempo e no espaço, pode ser feita através da adoção de índice de qualidade de água, pois resume uma série de parâmetros analisados num único número, facilitando a comunicação entre profissionais e o público, do grau e localização da contaminação.

O índice de qualidade de água mais utilizado, conforme Gastaldini et al. (2001) é o Índice de Qualidade de Água (IQA), adaptado do índice de qualidade de água desenvolvido a partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, que é uma síntese da avaliação individual do estado ou condição.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada à Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo, (CETESB) adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas, que incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público (CETESB, 2005a).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "*rating*". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente 9 foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente (CETESB, 2005b).

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez (CETESB, 2005b).

Para o seu cálculo a seguinte fórmula é utilizada (CETESB, 2005b):

$$\text{IQA} = p \cdot q_i \cdot w_i,$$

onde:

IQA= índice de qualidade da água, (varia de 0 e 100);

p = número "pi" (3,14...);

q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, (entre 0 e 100); obtido da respectiva "curva de qualidade", em função de sua concentração ou medida.

w_i = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro; atribuído por sua importância para a conformação global da qualidade, um número entre 0 e 1.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A qualidade da água bruta é classificada de acordo com as faixas de valores do índice, conforme QUADRO 2.

QUADRO 2- NÍVEL DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ACORDO COM O VALOR DE IQA

Nível de qualidade	Valor do IQA
Ótima	80 a 100
Boa	52 a 79
Aceitável	37 a 51
Ruim	0 a 36

FONTE: CETESB (2005b).

Água ótima (IQA entre 80 a 100): são águas encontradas em rios que se mantêm em condições naturais, não recebem despejos de efluentes não sofrem processos de degradação, excelente para manutenção da biologia aquática, abastecimento público e produção de alimentos (RACANICCHI, 2002).

Água boa (IQA entre 52 a 79): são águas encontradas em rios que se mantêm em condições naturais, embora possam receber, em alguns pontos, pequenas ações de degradação, mas que não comprometem a qualidade para a manutenção da biologia aquática, abastecimento público e produção de alimentos (RACANICCHI, 2002).

Água aceitável (IQA entre 37 a 51): são águas encontradas em rios que sofrem grandes interferências e degradação, mas ainda podem ser utilizadas tanto para abastecimento público após tratamentos físico-químicos e biológicos, como para a manutenção da biologia aquática e produção de alimentos (RACANICCHI, 2002).

Água ruim (IQA entre 0 a 36): são águas encontradas em rios que sofrem grandes interferências e degradação, comprometendo a qualidade, servindo a mesma apenas para navegação e geração de energia (RACANICCHI, 2002).

3.9.2 Descrição dos parâmetros que definem o IQA

3.9.2.1 Temperatura (°C)

Variações de temperatura são parte do regime climático normal, e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura da água é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo.

Quanto maior a temperatura, menor o teor de oxigênio dissolvido na água. (MOTA, 1997).

3.9.2.2 Sólidos totais (mg/l)

As impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, correspondem aos sólidos (PORTO et al. 1991, p. 40), que em águas naturais, origina-se, do processo de erosão natural dos solos e do intemperismo das rochas (CARVALHO, 1994, p. 4).

No entanto, o despejo de esgotos e o uso dos solos para a agricultura constituem-se nas principais contribuições antrópicas de sólidos na água dos mananciais. Os esgotos domésticos não tratados podem contribuir com uma variação típica de 700 – 1.350 mg/l de sólidos totais (VON SPERLING, 1996, p.79).

Os sólidos presentes na água, segundo VON SPERLING (1996), podem ser classificados de acordo com o seu estado e tamanho (em suspensão ou dissolvidos), com as características químicas (voláteis e fixos) e decantabilidade (sedimentáveis e não sedimentáveis).

3.9.2.3 Turbidez (UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez)

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão (CETESB, 2003). Entretanto, a turbidez não depende estritamente da concentração de sedimentos em suspensão, mas também de outras características do sedimento tais como tamanha composição mineral, cor e quantidade de matéria orgânica (SANTOS et al. 2001, p. 285). Esse parâmetro é de extrema importância para a vida aquática, pois segundo BRAGA et al. (2002, p. 84), com o aumento da turbidez, e conseqüentemente a redução da transparência da água, ocorre redução nas taxas fotossintéticas, prejudicando a procura de alimento para algumas espécies, o que leva a desequilíbrios ambientais.

Estudos mais recentes associam à variável turbidez em mananciais que recebem despejos de esgotos domésticos à presença de organismos patogênicos, tornando-se além de um parâmetro de controle estético um parâmetro sanitário de qualidade. (SANTOS et al.1999).

Esse parâmetro físico é bastante utilizado na caracterização de águas para o abastecimento urbano. Segundo os padrões de qualidade de água estabelecidos pela resolução nº 357/05 do CONAMA, a turbidez para as águas de classes 1, 2 e 3, não devem exceder 40, 100 e 100 UNT, respectivamente.

3.9.2.4 pH - Potencial Hidrogeniônico (unidades)

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução.

A biota aquática exerce influencia marcante sobre o pH da água, pois de acordo com MORAES (2001, p. 19), o consumo de CO₂ durante o dia, pelo processo fotossintético, a partir das macrófitas aquáticas e algas, pode elevar o pH do meio.

Por outro lado, há a liberação e dissolução de gás carbônico na água pela respiração, resultarão em ácido carbônico, promovendo a redução do pH (BRAGA et al. 2002, p. 76).

Em águas naturais os valores de pH variam de 5 a 9, sendo o ajustamento do pH dentro da faixa uma tarefa simples. (SANTOS et al. 1999).

Outros fatores que podem influenciar os valores de pH da água são os despejos domésticos e industriais, através da oxidação da matéria orgânica e despejo de químicos (VON SPERLING, 1996, p. 26),

Em águas naturais os valores de pH variam de 5 a 9. (SANTOS et al. 1999). Este parâmetro, por definir o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução, deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento dos seres nela presentes.

3.9.2.5 OD - Oxigênio Dissolvido (mg/l)

A dinâmica do oxigênio dissolvido na água está intimamente relacionada com a biota aquática, pois faz parte dos processos de fotossíntese e respiração ou decomposição, que, por sua vez estão diretamente relacionados, à intensidade luminosa e à temperatura (MORAES, 2001, p. 34). É originado, naturalmente, da dissolução do oxigênio atmosférico e da produção por organismos fotossintéticos (VON SPERLING, 1996, p. 33).

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica. Ele (OD) é essencial para a manutenção dos processos naturais de autodepuração em sistemas aquáticos e estações de tratamento de esgotos. O oxigênio dissolvido é vital para os seres aquáticos aeróbicos (dependentes de

oxigênio). Logo, o OD é um dos principais parâmetros de caracterização dos efeitos da poluição das águas decorrentes de despejos orgânicos. A solubilidade do OD é função da altitude e da temperatura do corpo de água. Em geral, ao nível do mar e à temperatura de 20°C, a concentração de saturação é de 9.2 mg/l.

Valores de OD inferiores ao valor de saturação podem indicar a presença de matéria orgânica e, valores superiores, a existência de crescimento anormal de algas, uma vez que, pois, elas liberam oxigênio durante o processo de fotossíntese.

A ação antrópica, por meio de lançamentos de efluentes domésticos ou industriais, pode alterar o curso natural da dinâmica do oxigênio na água, pois de acordo com VON SPERLING (1996, p. 93), as bactérias decompositoras, consomem oxigênio disponível no processo de estabilização da matéria orgânica, reduzindo significativamente sua concentração na água. No entanto, os corpos d'água têm a capacidade de recuperar as condições naturais de oxigênio dissolvido por meio da autodepuração, que é o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, por mecanismos essencialmente naturais, após alterações induzidas pelos despejos afluentes (VON SPERLING, 1996, p. 93).

De acordo com a resolução CONAMA nº 357/05, os padrões de qualidade de água, estabelece que em qualquer amostra coletada, os valores de oxigênio dissolvido para as águas de classes 1, 2 e 3, não podem ser inferior a 6, 5 e 4 mg/l, respectivamente.

3.9.2.6 Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/l)

O Nitrogênio Total Kjeldahl,(NTK) medido em miligramas por litro (mg/l), é a soma das formas de nitrogênio orgânico e amoniacal, respectivamente (VON SPERLING, 1996). No meio aquático, as diversas formas de nitrogênio podem ser de origem natural (proteínas, clorofila e outros compostos biológicos) e/ou de origem das atividades humanas e animais (despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes). Nos esgotos domésticos frescos, predominam o nitrogênio em

forma de amônia e o orgânico. Nos processos bioquímicos há conversão de amônia a nitrito e este à nitrato, consumindo o oxigênio dissolvido do meio. A determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição (poluição recente – nitrogênio amoniacal ou orgânico/poluição remota – nitrito ou nitrato), (VON SPERLING, 1996).

A importância do conhecimento da presença e quantificação do nitrogênio nas suas diversas formas na água refere-se ao consumo de OD necessário durante o processo de nitrificação, isto é, a conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito e este a nitrato e, principalmente, a proliferação de algas que tem no nitrogênio um elemento vital para seu crescimento (JORNAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

O NTK é a forma predominante do nitrogênio nos esgotos domésticos brutos, daí sua importância como parâmetro químico de qualidade das águas podendo contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e sua posterior eutrofização

3.9.2.7 Fósforo Total (mg/l)

A presença do fósforo na água pode se dar de diversas formas, ele é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. A origem antropogênica é oriunda dos despejos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes (VON SPERLING, 1996).

Por outro lado, o fósforo é um nutriente fundamental para o crescimento e multiplicação das bactérias responsáveis pelos mecanismos bioquímicos de estabilização da matéria orgânica. A presença de fósforo nos corpos d'água desencadeia o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas desagradáveis, principalmente em reservatórios ou águas paradas, podendo conduzir ao processo de eutrofização (VON SPERLING, 1996).

O fósforo é um nutriente e não traz problemas de ordem sanitária para a água (JORNAL DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Concentrações elevadas de fósforo pode contribuir, da mesma forma que o nitrogênio, para a proliferação de algas e acelerar, indesejavelmente, em determinadas condições, o processo de eutrofização. Por outro lado, o fósforo é um nutriente fundamental para o crescimento e multiplicação das bactérias responsáveis pelos mecanismos bioquímicos de estabilização da matéria orgânica.

3.9.2.8 DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) (mg/l)

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/l, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável.

Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20° C é freqüentemente usado e referido como DBO_{5, 20}. O teste de DBO é um bioensaio em que é medido o oxigênio consumido por organismos vivos enquanto utilizam a matéria orgânica presente na amostra de água. Quando executado em águas de rio, este teste mede as condições de poluição por matéria orgânica tanto de origens industriais como urbanas. (CAIADO et al. 1999)

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

3.9.2.9 Coliformes (NMP/100ml)

Os principais indicadores de contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais, expressa em número de organismos por 100 ml de água.

As maiores das bactérias encontradas na água são provenientes do solo, sendo a maior parte composta de bactérias saprófitas, nitrificadoras e fixadoras de nitrogênio, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. No entanto, existem bactérias presentes na água, que podem ser patogênicas, como as do grupo coliformes (SOARES e MAIA, 1999).

Os coliformes estão presentes em grandes quantidades nas fezes do ser humano e dos animais de sangue quente. A presença de coliformes na água não representa, por si só, um perigo à saúde, mas indica a possível presença de outros organismos causadores de problemas à saúde. Além dos coliformes, existem, no meio intestinal, outras bactérias, vírus, protozoários e vermes, em números significativamente menores. Assim sendo, na prática, a medição do número de coliformes fecais em um corpo d'água é um indicador não só da contaminação por fezes de origem humana e animal, como também da possibilidade de coexistência de organismos patogênicos (SOARES e MAIA, 1999).

As bactérias do grupo coliformes podem se dividir em coliformes totais e coliformes fecais. Os coliformes totais constituem-se em um grande grupo de bactérias que tem sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente. Já os coliformes fecais, são bactérias indicadoras de organismos originários do trato intestinal humano e de outros animais (VON SPERLING, 1996, p. 75).

De modo geral, nas águas para abastecimento o limite de Coliformes Fecais legalmente tolerável não deve ultrapassar 4.000 coliformes fecais em 100 ml de água em 80% das amostras colhidas em qualquer período do ano.

3.9.3 DQO (Demanda Química de Oxigênio) (mg/l)

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica através de um agente químico. A medição de DQO é baseada no fato de que todos os compostos orgânicos, com algumas exceções, podem ser oxidados por um forte agente oxidante em condições ácidas, resultando em dióxido de carbono e água. Este teste permite a medição de poluentes orgânicos em termos da quantidade total de oxigênio requerida para a sua completa oxidação.

Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, orientando o teste da DBO. A análise da DQO é útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

Segundo SANTOS et al. (1999) este parâmetro permite avaliar despejos que possam causar mortandade de peixes ou transferência de gosto à água, além de outros problemas.

3.9.4 A RELAÇÃO DBO/DQO e DQO/DBO

A adição de matéria orgânica nos cursos d'água consome oxigênio dos mesmos, através da oxidação química e principalmente da bioquímica, via respiração dos microorganismos, depurando assim a matéria orgânica. Quando a carga orgânica lançada excede a capacidade de autodepuração do corpo de água, este fica sem oxigênio, provocando problemas estéticos e liberação de odores e impedindo a existência de peixes e outros seres aquáticos (CETESB, 1988).

A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. A DQO sempre é maior que a DBO e a relação entre as duas expressa a parcela de matéria orgânica que pode ser estabilizada via biológica. A quantidade de oxigênio necessária para que

microrganismos aeróbios mineralizem o material orgânico carbonáceo de uma amostra é equivalente à quantidade de carbono orgânico biodegradável presente na mesma.

A relação entre os valores de DBO e DQO indica o tipo de contaminação em águas residuais, já a relação DQO/DBO nos diz muito sobre que tipo de oxidação será efetiva na destruição da carga orgânica presente. Assim, para um mesmo efluente, a relação DQO/DBO nos diz muito sobre que tipo de oxidação será efetiva na destruição da carga orgânica presente.

Segundo VIEIRA (1992), a relação entre os valores de DBO e DQO é um indicativo da biodegradabilidade da matéria contaminante. A relação entre os valores de DBO e DQO indica o tipo de contaminação em águas residuais. DBO/DQO menor de 0,2 indica uma contaminação do tipo inorgânica (difícil de ser degradada biologicamente, mas sim por processos químicos), se a relação ficar entre 0,2 e 0,6 a contaminação pode ser orgânica ou inorgânica (é possível degradar biologicamente), mas se a relação for maior de 0,6 a contaminação é orgânica (pode ser degradada biologicamente), ou seja, 60% de sua carga pode ser degradado através de processos biológicos.

Para um dado efluente, se a relação DQO/DBO $< 2,5$ o mesmo é facilmente biodegradável. Se a relação $5,0 < \text{DQO/DBO} < 2,5$ este efluente irá exigir cuidados na escolha do processo biológico para que se tenha uma remoção desejável de carga orgânica, e se DQO/DBO > 5 , então o processo biológico tem muito pouca chance de sucesso, e a oxidação química aparece como um processo alternativo. Se a relação DQO/DBO for baixa, corresponde a um grande conteúdo de biodegradáveis, mas se a relação DQO/DBO for elevada, corresponde a um grande conteúdo de inertes (não biodegradável) (JARDIM et al. 2004).

Águas ricas em matéria orgânica e inorgânica apresentam maiores índices na relação DQO /DBO (CETESB, 1988).

3.10 ESTUDOS ANTERIORES REALIZADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEQUENO

A bacia do rio Pequeno já foi palco de estudos de alguns trabalhos e pesquisas acadêmicas desenvolvidas na Universidade Federal do Paraná. Dentre estes, tem-se:

ROCHA²⁵ (1996), em que a autora analisa o potencial de exploração das águas subterrâneas desta bacia hidrográfica, considerando as características hidrogeológicas e geoquímicas dos depósitos aluvionares lá existentes.

CHUEH²⁶ (2000), aborda o uso e ocupação do solo sob a ótica da legislação ambiental nas Áreas de Preservação Permanente, usando os parâmetros legais especificados nos Art. 2º e 10º da Lei 4.771/65 - Código Florestal Brasileiro.

GUIMARÃES²⁷ (2000), teve por objetivo avaliar a magnitude das mudanças ocorridas no regime hidrológico, principalmente sobre a vazão do rio principal, o balanço hídrico e seus componentes num período de tempo entre 1952 e 1997 na bacia hidrográfica do Rio Pequeno.

BOIKO²⁸ (2000), tratou da análise de fragilidade ambiental por meio da determinação da fragilidade potencial, proposta por ROSS (1991).

SANTOS²⁹ (2001), apresentou alternativas para subsidiar o zoneamento e o planejamento ambiental baseado na modelagem de alguns processos geobiohidrológicos na bacia hidrográfica do Rio Pequeno.

²⁵ Consultar ROCHA, A. L. - Caracterização Ambiental, Hidrológica e Geoquímica dos Depósitos Aluvionares da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno - Região Metropolitana de Curitiba, 1996. Dissertação de Mestrado - Área de Concentração Geologia Ambiental da Universidade Federal do Paraná.

²⁶ Consultar CHUEH, A. M. - Legislação Ambiental e Meio Ambiente na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno: situação atual e possibilidades. Curitiba, 2000. Monografia (Conclusão de Curso) - Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

²⁷ Consultar GUIMARÃES, J. L. B. - Estudo da Relação entre a Ocupação do Solo e Comportamento Hidrológico na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno - São José dos Pinhais - PR. Curitiba, 2000. Dissertação de Mestrado - Área de Concentração Conservação da Natureza - Setor de Ciências Agrárias, UFPR.

²⁸ Consultar BOIKO, J. D. - Mapeamento Preliminar da Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno, RMC de Curitiba. Curitiba, 2000. Monografia (Conclusão de Curso) Dep. de Geografia, Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

²⁹ Consultar SANTOS, Irani dos - Modelagem Geobiohidrológica como ferramenta no planejamento Ambiental: Estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno - São José dos Pinhais/PR. Curitiba, 2001. Dissertação de Mestrado - Área de Concentração Ciência do Solo - Setor de Ciências Agrárias, UFPR

SANTOS³⁰ (2002), buscou demonstrar a perda de solo por erosão hídrica na bacia do Rio Pequeno, considerando as características do meio físico (clima, relevo, tipos de solos), associada ao uso e ocupação do solo e das práticas conservacionistas desta área.

AMARAL³¹ (2002), analisou a relação entre o uso e ocupação do solo e a qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Pequeno, tendo como referência os anos de 1986 e 2000 nas três estações de monitoramento, baseado no aspecto urbanização.

CHUEN³² (2004), aplicou a metodologia adaptada, proposta por BELTRAME (1990), objetivando quantificar a degradação dos recursos naturais da bacia, obtendo índices para parâmetros estipulados pela metodologia, possibilitando uma análise quantitativa do potencial degradador da bacia.

Ou seja, a maioria dos trabalhos desenvolvido na bacia estão relacionados apenas o meio físico e pouco ou nenhum voltou para o aspecto agropecuária ou as atividades agropecuárias desenvolvidas na bacia, que pudessem contribuir para a degradação da qualidade de sua água.

³⁰ Consultar SANTOS, C. I. S. dos - Avaliação de Perdas de Solo por Erosão Hídrica na Bacia do Rio Pequeno - São José dos Pinhais/Pr. Curitiba, 2002. Monografia (Conclusão de Curso) - Dep. de Geografia, Setor de Ciências da Terra, UFPR.

³¹ Consultar AMARAL, S. B. do - Aspectos da Relação entre Uso - Ocupação do Solo e Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno - São José dos Pinhais/PR. Curitiba, 2002. Dissertação de Mestrado – Área de Concentração.

³² Consultar CHUEN, A. M. Análise do Uso e Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno - São José dos Pinhais/PR, por Meio de Diagnostico Físico-Conservacionista-DFC. Curitiba, 2004. Dissertação de Mestrado – Área de Concentração Análise Ambiental – Dep. de Geografia – Setor de Ciências da Terra, UFPR. 2004.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 O PROCESSO INTERDISCIPLINAR

A pesquisa interdisciplinar dos Sistemas Sociais, Técnicos e Recursos Naturais de Áreas Rurais, da turma V (2002) do doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade Federal do Paraná (MADE-UFPR), dentro da proposta do programa foi eleita como espaço comum de estudo, a Região Metropolitana de Curitiba, tendo por interesse de pesquisa o rural. A referida linha de pesquisa definiu o rural metropolitano como objeto comum de investigação pelo programa.

Esta definição foi baseada no fato da RMC ser possuidora da maior área rural entre as metrópoles brasileiras (KARAN, 2001), com uma população significativa (aproximadamente 250 mil pessoas) e com uma produção agropecuária bastante significativa quando comparada no âmbito estadual.

A partir desta definição os integrantes³³ da linha de pesquisa “Sistemas Sociais, Técnicos e Recursos Naturais de Áreas Rurais”, definiu-se como objeto de estudo, os aspectos considerados importantes para o meio rural, baseado na construção de uma grade de variáveis que orientou o processo de coleta e pesquisa de dados, desenvolvidas em encontros e reuniões de trabalho realizadas durante as oficinas, visando obter suporte para os planos individuais de tese dos membros do grupo. Através das oficinas³⁴ definidas a área empírica, utilizando instrumentos para a construção da problemática através da coleta de dados primários e secundários para as definições dos indicadores seguindo a análise dos mapas e suas correlações para a problemática geral.

A primeira etapa do trabalho³⁵ constituiu-se do levantamento bibliográfico sobre a região e discussões com informantes diretamente envolvidas na linha de pesquisa do

³³ Este grupo foi constituído pelo autor deste trabalho, Cimone Rozendo, Ieda Corona, Janise Dias, Joel Quiroga, Luiz Gilberto Bertotti e Osmar Thomaz.

³⁴ Procedimento metodológico característico do Curso de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, no desenvolvimento da pesquisa coletiva.

³⁵ Refere-se as oficinas ocorridas durante a caracterização da RMC

rural, a partir das reflexões realizadas pela turma IV. Para realizar esta etapa tomou-se como norteador as interfaces entre o sistema social e o sistema natural, o lugar ocupado pelo rural na RMC, as suas especialidades em relação a outros meios rurais, sua dinâmica na interação com a metrópole, seu papel no âmbito do desenvolvimento da RMC e o papel da RMC no desenvolvimento do meio rural.

Para tanto, buscou-se a contextualização da RMC no Estado do Paraná, análise dos dados físico-geográfico como clima, solo, fisiografia, hidrografia, infraestrutura rodoviária e de transporte, histórico da ocupação da RMC, dados do rural da RMC, buscando em fontes como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (SEAB), Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e nas entrevistas com informantes qualificados nos municípios pré-selecionados (Secretários e Técnicos das Secretarias ou Divisão de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente, EMATER's; Sindicato dos Trabalhadores Rurais; Prefeitos) e nas comunidades (Agricultores e Lideranças locais), resultando em um relatório (RELATÓRIO I mar/2003)³⁶ que procedeu a análise dos dados sócio-econômicos e os aspectos do meio físico.

A segunda etapa do trabalho³⁷ constituiu-se na escolha do recorte geográfico espacial para desenvolvimento da pesquisa, buscando áreas que representassem as diversas dinâmicas sociais, econômicas e ambientais do meio rural da RMC, através de dados e informações levantadas no relatório I do grupo do rural da turma V e os indicadores sociais, econômicos e ambientais apresentados no segundo relatório (RELATÓRIO II set. 2003)³⁸, os quais evidenciaram a existência de uma grande diversidade no meio rural da RMC (ANEXO VI).

³⁶ Produto resultante do levantamento das oficinas (oficina I), disponível no MADE.

³⁷ Produto resultante do levantamento das oficinas (oficina II), disponível no MADE.

³⁸ Produto resultante do levantamento das oficinas (oficina II), disponível no MADE.

A questão central para o “grupo do rural” era compreender como a heterogeneidade sócio-ambiental produz e reproduz o rural da RMC, observando os limites e as potencialidades de desenvolvimento da agricultura familiar.

Desta forma, finalizando a pesquisa coletiva, passou-se para o desenvolvimento da pesquisa individual e o espaço delimitado foi a bacia hidrográfica. Como o trabalho de pesquisa foi definido por uso e ocupação do solo, práticas agrícolas da agricultura familiar e qualidade de água, tomou-se como unidade espacial de pesquisa, a bacia hidrográfica do Rio Pequeno, localizado no município de São José dos Pinhais, pois a mesma possuía um histórico de qualidade de água desde 1987.

4.2. MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

O município de São José dos Pinhais situa-se a aproximadamente 14,5 km de Curitiba e é parte da RMC. Tem uma população de 227.994 habitantes, sendo 205.194 a urbana e 22.800 rural (PM, 2003), apresentando taxa de crescimento próximo a 6% anuais (IBGE, 2000). Segundo ROMANEL (2001), este aumento populacional é decorrente de uma diversificação agrícola, do comércio em expansão e um crescente segmento de serviços impulsionados por um conjunto de indústrias com tecnologias avançadas, em especial as montadoras (Audi-Wolkswagem e Renault) e suas fornecedoras, proporcionando a ocupação de várias áreas, com loteamentos (irregulares e/ou aprovados), em áreas inadequadas para tal uso.

São José dos Pinhais é parte integrante do Primeiro Planalto do Paraná, com altitude média de 900 m, variando de 300 m a 1200 m. Limita-se ao norte com Curitiba, Pinhais e Piraquara, a sul com Tijucas do Sul, a leste com Morretes e Guaratuba e a oeste com Mandirituba e Fazenda Rio Grande. Possui uma superfície de 945,612 km² (IBGE, 2003).

Suas principais serras são: Serra do Mar e Serra do Castelhana na região que divisa com Guaratuba, Morretes e parte de Piraquara, a Serra do Fula no limite com Mandirituba, a presença de planície em Campo Largo da Roseira. Apresenta várias

áreas com superfícies irregulares destinadas ao cultivo e produção agropecuária. (Colônia Murici, Marcelino, Malhada, Contenda, etc) (PM, 2003).

4.3 A PESQUISA INDIVIDUAL NA BACIA

4.3.1 Representatividade dos dados de qualidade de água

O presente trabalho foi realizado a partir das informações disponíveis pelo banco de dados de qualidade de água do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Os parâmetros estudados foram disponibilizados na forma de relatório após solicitação junto a este órgão (ANEXO V), sendo a qualidade dos métodos empregados na determinação dos mesmos avalizados pelo IAP.

Os dados de precipitação (ANEXO IV) e os de IQA dos rios da RMC (ANEXO III), foram fornecidos pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA).

A frequência de monitoramento dos dados de qualidade de água do IAP, na bacia do Rio Pequeno, era constituída de 2 a 11 visitas anuais em cada uma das três estações, para coleta da amostra e posterior análise no laboratório da própria instituição.

Os parâmetros avaliados no trabalho são os que definem o IQA (Índice de Qualidade de Água), a saber: temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido ($\text{mgO}_2\text{L}^{-1}$), pH (unidades), turbidez (NTU), fosfato total (mg P.L^{-1}), nitrogênio Kiedahl (mg N. L^{-1}), sólidos em suspensão a 103°C (mg L^{-1}), demanda bioquímica de oxigênio (mg L^{-1}), coliformes fecais (NMP/100ml) .

Na bacia do Rio Pequeno existem três estações de monitoramento de qualidade de água: Estação BR 277 (km 58 da BR 277 – AI 40, Código ANEEL: 65009900, área de drenagem: 17,24 Km^2 , Latitude: $25^{\circ} 34' 03''$, Longitude: $49^{\circ} 00' 01''$ e Altitude: 898 m). Estação Fazendinha (próxima ao Aeroporto Internacional Afonso Pena – AI 18, Código ANEEL: 65010000 área de drenagem: 109,2 km^2 , Latitude: $25^{\circ} 31' 09''$, Longitude: $49^{\circ} 08' 48''$ e Altitude: 875 m). Estação Iguaçu (Foz do Rio Pequeno – AI 72). Esta última

não será objeto de estudo, pois sua área se encontra totalmente antropizada, sem atividade agrícola.

Os dados de monitoramento da Estação Fazendinha, que compõem o IQA, foram analisados de 1987 a 2003, num total de 162 laudos, assim distribuído: coliformes fecais - 96, temperatura da água - 162, turbidez - 109, nitrogênio Kjeldahl - 90, oxigênio dissolvido - 109, demanda bioquímica de oxigênio - 111, pH - 113, fósforo total - 90, sólidos totais - 70.

Os dados de monitoramento da Estação BR 277, que compõem o IQA, foram avaliados de 1991 a 2003, num total de 92 laudos, assim distribuído: coliformes fecais - 57, temperatura da água - 92, turbidez - 65, nitrogênio Kjeldahl - 51, oxigênio dissolvido - 69, demanda bioquímica de oxigênio - 68, pH - 52, fósforo total - 51, sólidos totais 31.

De acordo com os laudos fornecidos pelo IAP, observou-se que a frequência de amostragem de análise é inconstante (ANEXO V), há anos em que se tem o registro de apenas duas análises de qualidade de água. Como são medidas instantâneas e com intervalo de tempo considerável entre coletas, inúmeras situações podem influenciar nessa medida, entre elas, as visitas ao campo para coleta das amostras. Observou-se que há poucos laudos nos períodos de enchentes, mas é exatamente nesses períodos que os volumes de sedimentos transportados tem maior reflexo na qualidade da água.

Associado a estes fatores há problemas financeiros e disponibilidade de pessoal para a coleta e a avaliação das amostras, pois para desenvolver esta atividade, há dependência da disponibilidade financeira da instituição. Estes fatores dificultam o estudo mais pormenorizado de uma bacia hidrográfica, sua dinâmica espacial, delimitação, manejo dos recursos naturais, a obtenção de diagnósticos relevantes e confiáveis como instrumento de planejamento regional, a identificação das áreas de expansão das atividades econômicas.

4.3.2 Dados gerais dos proprietários rurais e das propriedades da Bacia

O procedimento utilizado para a coleta de dados foi à entrevista, visto ser uma técnica bastante utilizada não apenas para coleta de dados bem como com objetos voltados para investigação, diagnóstico e orientação, sendo considerado um instrumento de trabalho indispensável nestes casos (GIL, 1989).

A aplicação dos questionários teve como objetivo o estudo das estratégias de reprodução social da agricultura familiar tendo como referência, simultaneamente, as relações que se estabelecem entre a unidade familiar e o ambiente social e econômico em que esta se acha inserida e as relações com os recursos naturais.

A unidade de referência desta pesquisa para a coleta dos dados qualitativos e quantitativos foi a agricultura familiar, formada pelo agricultor e sua família, particularmente através do reconhecimento de que o trabalho, a gestão e a propriedade estão intimamente ligados à família. Entende-se que é do resultado desta interação que resultam iniciativas e ações dos indivíduos e das famílias para fazer frente a processos sociais e econômicos, como a crescente exigência de aperfeiçoamento tecnológico como: máquinas e equipamentos agrícolas, uso de adubos e fertilizantes químicos, de sementes geneticamente melhoradas, a ampliação da escala de produção, etc, que poderiam trazer transtornos para o meio aquático.

O questionário foi aplicado a 82 proprietários e produtores da bacia, além de 25 chacareiros.

4.3.2.1 As Entrevistas

Na comunidade de Mergulhão, pertencente a bacia do Rio Pequeno, foi aplicado o questionário coletivo (Anexo I), junto com os demais doutorandos da turma V, da linha de pesquisa interdisciplinar dos “Sistemas Sociais, Técnicos e Recursos Naturais de Áreas Rurais”, pois era área comum de pesquisa. No restante da bacia foi aplicado o questionário de pesquisa individual (Anexo II).

Foram entrevistados 22 proprietários na comunidade de Mergulhão, 13 na comunidade de Curralinho (de Baixo e de Cima), 10 na comunidade de Capão Grosso,

12 na comunidade de Acioli, 10 na Estrada do Pinheiro (ou Pinheiro Seco) e 15 na comunidade de Costeira (Costeira do Cupim, Roseira e Rio Pequeno). A comunidade de Purgatório (acima da BR 277) pelo fato de se constituir em sua maioria em chácaras foi entrevistados alguns chacareiros.

4.4 A BACIA DO RIO PEQUENO

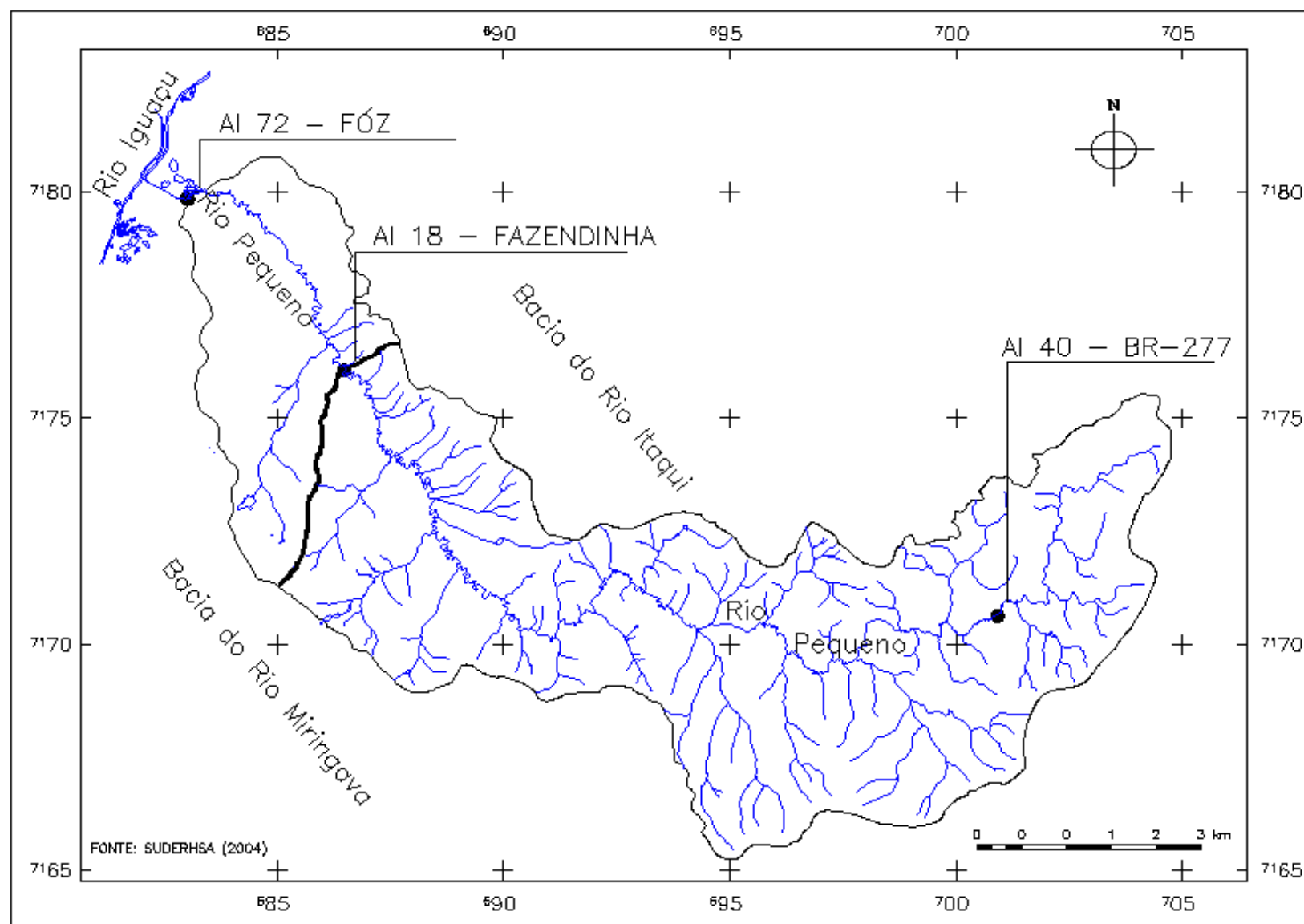
A bacia hidrográfica do Rio Pequeno pertence à bacia hidrográfica do Altíssimo Iguaçu, tendo suas nascentes na região conhecida como mananciais da serra (porção ocidental do início da serra do mar), atravessando o norte do município de São José dos Pinhais, sudeste de Curitiba, Estado do Paraná. Está delimitada ao norte pela bacia do rio Itaqui, ao sul a bacia do rio Miringuava, a leste o relevo montanhoso da Serra do Mar e a oeste com o Rio Iguaçu. A orientação principal da drenagem se dá no sentido leste-oeste. Em sua porção sudoeste próxima a sede do município de São José dos Pinhais, apresenta um dos principais focos de expansão urbana da RMC.

O Rio Pequeno é um dos afluentes da margem esquerda do Rio Iguaçu. Ele é formado pela congruência dos rios Taboado e Charqueado, sem planície de inundação, tendo sua bacia nos limites do município, entre as coordenadas 25°29'e 25° 37" de latitude sul e os meridianos 48° 58'e 49°11" de longitude oeste (FIGURA – 2). Sua área de drenagem é de 130 km², mas no Plano Diretor de Águas feito pela SANEPAR, elaborado em 1992, menciona aproximadamente 100 km². Esta diferença foi devido a uma determinação feita no Plano para que desconsiderasse a parte da bacia a jusante da captação de água para instalação do Complexo Industrial Ayrton Senna, mas nesta época não existia tal complexo, ou seja, já previam a sua ocupação (AMARAL, 2002).

Neste estudo será considerada **“bacia hidrográfica do Rio Pequeno”** a área montante a estação fluviométrica³⁹ Fazendinha com 109,2 km²

³⁹ Entende-se por estação fluviométrica o monitoramento limnimétrico em determinado local do curso d'água, com medição de vazão.

FIGURA 2 - MAPA DA BACIA DO RIO PEQUENO E ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO



O manancial desta bacia é uma das fontes de abastecimento público da RMC, em especial o Complexo Industrial Ayrton Senna (Renault) e circunvizinhos, derivando 190 L/s, para a Estação de Tratamento de Água Rio Pequeno (ETA Rio Pequeno - SANEPAR). Segundo o Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba (PROSAN) esta bacia tem potencial projetado para fornecer 1940 L/s (COMEC, 1997).

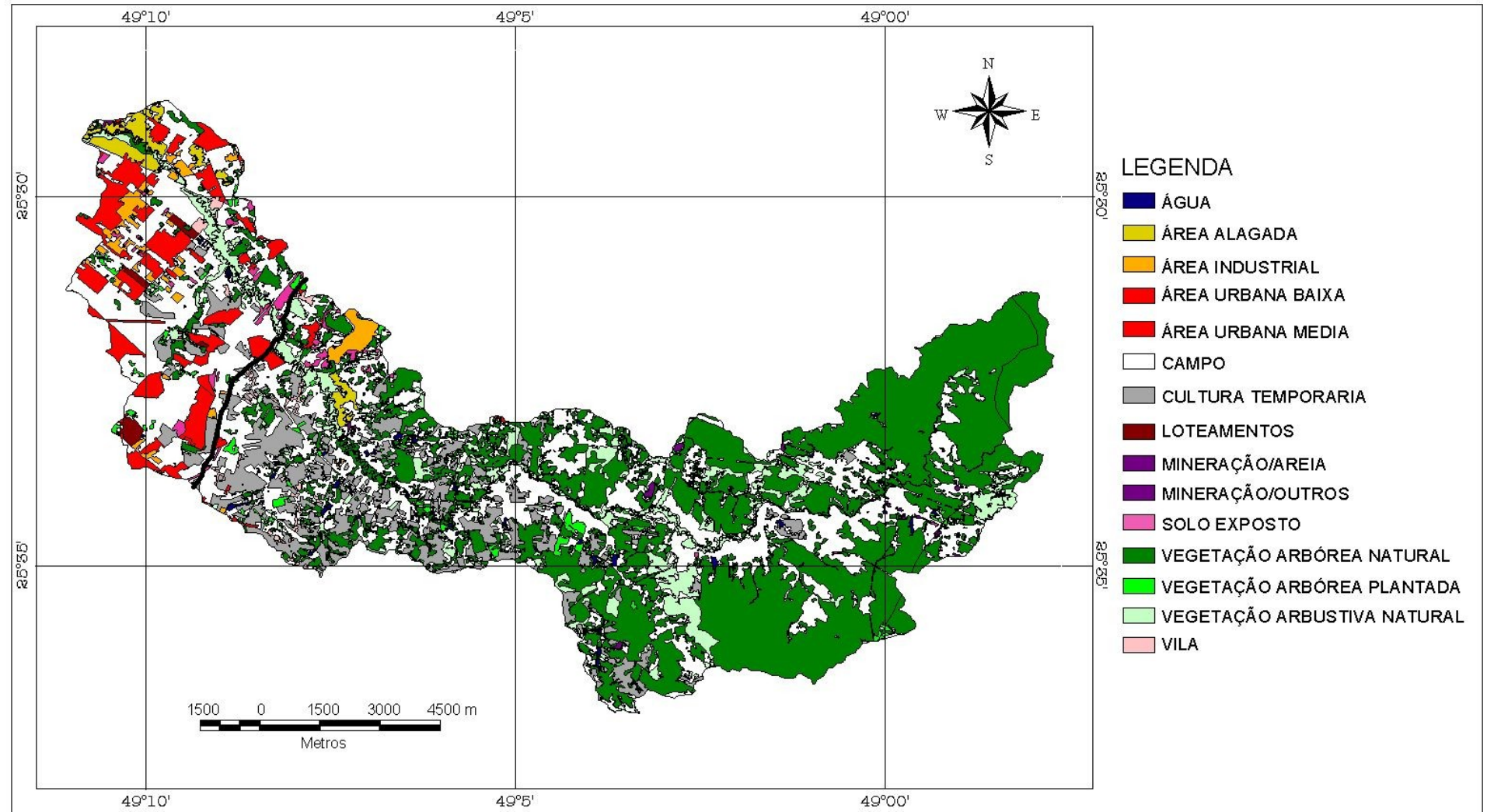
Mais da metade da área da bacia (57%) é Área de Proteção Ambiental (APA Estadual do Rio Pequeno), integralmente no município de São José dos Pinhais e considerada como parte integrante do plano de recursos hídricos da bacia do Altíssimo Iguaçu. A APA se caracteriza como sendo pouco antropizada, encontrando pequenas propriedades de lazer ou de pequena produção, sem estabelecimentos industriais. A zona urbana da APA ocupa 75,8 ha compreendendo parte da Vila Tereza Jardim Q Sonho e Chácaras Dom Rodrigo nos arredores do distrito de Borda do Campo (PM, 2003).

O uso do solo como área de preservação dos mananciais nesta bacia foi instituída pelo Decreto nº. 1752 de 06 de maio de 1996, que em seu Artigo 1º está disposto da seguinte forma: "Fica instituída a Área de Proteção Ambiental na área de manancial da bacia hidrográfica do rio Pequeno, denominada APA Estadual do Pequeno, localizada no município de São José dos Pinhais, Estado do Paraná, com área aproximada de 6.200,00 ha". Esta preservação limita o uso do solo, estabelecendo um novo plano de manejo com um zoneamento ecológico - econômico, alterando os limites de sua área, para implantação do Distrito Industrial de São José dos Pinhais (PARANÁ, 1996).

4.4.1 Uso e ocupação do solo da bacia do Rio Pequeno

A FIGURA 3 e TABELA 1 mostram as diferentes formas de uso e ocupação do solo, onde o padrão urbano se encontra próximo a foz, ou seja, no encontro das águas do Rio Pequeno com o Rio Iguaçu, também margeando as rodovias BR 277 e Contorno Leste e nas áreas próximas ao Aeroporto Internacional Afonso Pena.

FIGURA 3 – MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO RIO PEQUENO



FONTE: SUDERHSA (2004).

TABELA 1- USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO RIO PEQUENO.

Tipo de uso de solo	%
Agricultura, pecuária e outras.	38,40
Áreas urbanas	5,80
Campos e estepes gramíneo lenhosa	1,38
Corpos de água	0,04
Capoeira e capoeirão	32,64
Floresta	13,89
Várzea	2,40
Reflorestamento	0,32

FONTE: CHUEN, (2004).

Nesta bacia além da pressão urbana exercida no entorno do Distrito Industrial e da BR 277, também há atividades agropecuárias, destacando olerícolas, silvícolas e produção de leite. Na região próxima a captação há várias obras de artes abandonadas desde 1976 (projeto de ferrovia), com 7,6 km dentro da APA, além passagem do oleoduto da REPAR (Refinaria Presidente Getúlio Vargas) em sua cabeceira e uma crescente ocupação por chácaras e condomínios residenciais em toda sua extensão. As atividades agropecuárias apresentam maior expressão nas áreas próximas a captação (a montante da Estação Fazendinha) e a sudeste em contato com a bacia do Miringava, especialmente pelo uso intensivo do solo, com culturas cíclicas e manejo inadequado solo, apresentando áreas com erosão e sem cobertura do solo.

A parte da bacia próximo a BR 277 é caracterizada por muitas chácaras de lazer e condomínios residenciais, favorecido pela proximidade com o distrito de Borda do Campo de São Sebastião⁴⁰ (COMEC, 1997). Nas partes mais baixas, margeando ao rio ocorrem grandes áreas com banhados, normalmente usadas como pastagens naturais e na parte central grande extensões de reflorestamento com *Pinnus*, em diferentes estágios seccionais.

Segundo o Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba (PROSAN), a área acima da BR 277, é caracterizada por mata nativa e chácaras voltadas ao lazer ou moradias, com vários loteamentos aprovados pelo

⁴⁰ Distrito administrativo de São José dos Pinhais

Instituto Ambiental do Paraná (IAP), como: Recanto das Hortênsias, Chácaras Rio Pequeno e Chácaras Morro do Meio (COMEC, 1997).

4.4.2 Aspectos físicos e biológicos da bacia do Rio Pequeno

4.4.2.1 Geologia

Segundo ROCHA (1996), a rede de drenagem da bacia do Rio Pequeno está sobreposta por duas grandes unidades geológicas: a bacia de Curitiba e o complexo granítico da Serra do mar e dividida nas sub-unidades:

a) Complexo gnáissico-migmatítico (na bacia do Rio Pequeno é conhecido como complexo cristalino), que é formado principalmente por migmatitos associados a xistos magnesianos e gnaisses, mica-xistos, além de outros minerais, ocorrendo na porção central da sub-bacia do Rio Pequeno.

b) Formação Guabirotuba que é composta por rochas sedimentares, originadas do período quaternário, destacando como litologias mais importantes os argilitos, os arcósios e os depósitos rudáceos de origem flúvio-lacustre. Na sub bacia do Rio Pequeno elas são recobertas por aluviões holocênicos.

A maior parte da bacia do Rio Pequeno é representada geologicamente por sedimentos da formação guabirotuba.

Os aluviões do período quaternário holocênico, segundo ROCHA (1996), são depósitos de sedimentos totalmente inconsolidados, formados principalmente por argilas orgânicas, argilas clásticas, areias e cascalhos, originados da ação fluvial do Rio Pequeno que vai transportando sedimentos das partes mais altas e depositando onde o rio tem muitos meandros.

As intrusões graníticas da Serra do mar ocorrem na cabeceira do Rio Purgatório. Os granitos são rochas ígneas de grande resistência ao intemperismo e baixa permeabilidade (ROCHA, 1996).

4.4.2.2 Clima

Segundo a classificação de Köppen, a bacia do Rio Pequeno, apresenta o tipo climático Cbf, subtropical úmido, mesotérmico, de verões frescos e com ocorrência de geadas no inverno, não apresentando estação seca. Fevereiro é o mês mais quente com temperatura média de 21°C, enquanto que julho é o mês mais frio, com média de 13°C. A umidade relativa do ar média é de aproximadamente 73% . A distribuição de chuvas mostra relativa regularidade, havendo uma concentração de chuvas no trimestre dezembro, janeiro e fevereiro e um período menos chuvoso em junho, julho e agosto. A precipitação média anual da região é de 1440 mm, com um máximo de 1836 mm em 1983 e um mínimo de 982 mm em 1985 (IAPAR, 1994).

4.4.2.3 Geomorfologia

A geomorfologia da bacia é caracterizada por compartimento bem diferenciado e diversificados, visto que o Rio Pequeno se encontra numa zona de transição entre o planalto de Curitiba e a serra do mar MAACK (1981). Na região do planalto de Curitiba é caracterizado pelos aluviões que acompanham as várzeas do rio e de seus afluentes.

Segundo ROCHA (1996), a sudoeste da bacia, encontra colinas aplainadas, com vertentes longas e suavemente inclinadas, com baixa densidade de drenagem. No centro norte e centro sul da bacia, margeando os aluviões, ocorrem colinas amplas de vertente côncavo-convexas e topos amplos. A sudeste e leste a serra do mar, com colinas dissecadas e elevadas, com altas declividades e vales em forma de “V”. O Rio Pequeno é formado pelos Rios Taboado e Charqueado, tendo suas nascentes na serra do mar, com relevo enérgico de colinas dissecadas e elevadas e com altas declividades. Há a presença de depósitos coluviais acumulados no sopé das vertentes. A região das nascentes não permite a acumulação de água, devido a inexistência de planícies de inundação.

Os relevos mais suaves são verificados na parte central da bacia, com depósitos aluvionares e colinas amplas arredondadas e vertentes côncavo-convexas. Os maiores depósitos aluvionares são verificados a sudoeste da bacia, com várzeas de inundação, vertentes longas de baixa declividade, na confluência

com o Rio Iguaçu. A oeste margeando as planícies de inundação ocorre colinas aplainadas, com vertentes longas de baixa declividade. Nas regiões de planície aluvionares ao longo das margens do rio, apresentam baixa declividade (menor que 3%), apresentando drenabilidade deficiente com grandes superfícies permanentemente encharcadas, propensas a inundações freqüentes e de longa duração (ROCHA, 1996).

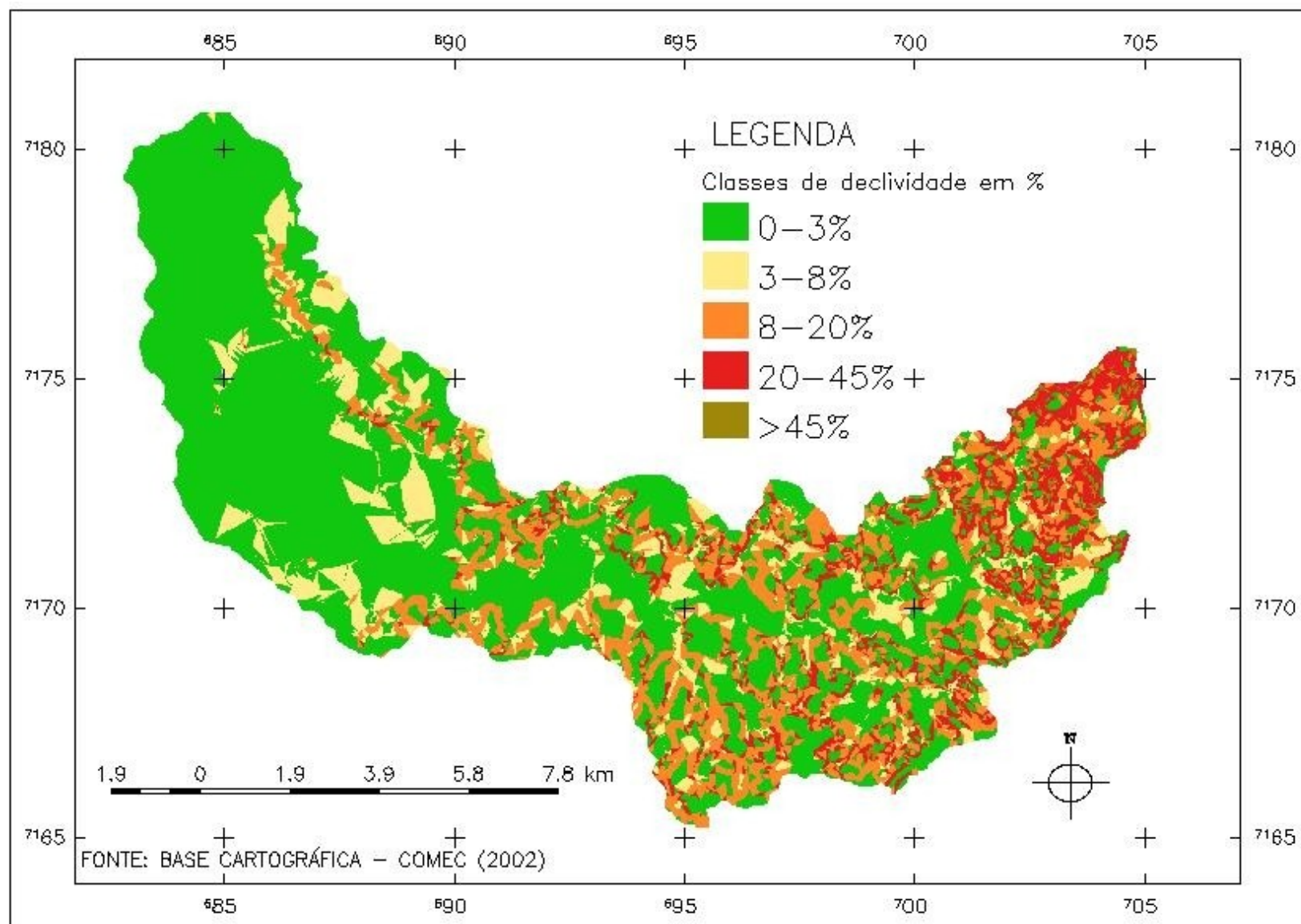
A TABELA 2 e a FIGURA 4 mostram as classes de declividade da bacia e suas áreas correspondentes:

TABELA 2 – CLASSE DE DECLIVIDADE E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS.

Classe de declividade	Área
< 3%	75,599 km ²
3 a 8%	16,198 km ²
8 a 20%	25,145km ²
20 a 45%	12,773 km ²
> 45%	1,122 km ²

FONTE: Base cartográfica (2002).

FIGURA 4 – MAPA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO PEQUENO



4.4.2.4 Solos

Os solos (FIGURA – 4) da bacia do Rio Pequeno podem ser agrupados por SANTOS (2002), nas seguintes classes:

Cambissolo: São pouco profundos e evoluídos, com características morfológicas muito variadas de um local para outro, devido aos vários tipos de material de origem, relevo e clima. Estes solos ocorrem predominantemente em áreas de morros, montanhas e serras, em encostas com declividade acima de 20%, normalmente com produto de alteração de rochas cristalinas. São encontrados na parte central para leste da bacia,

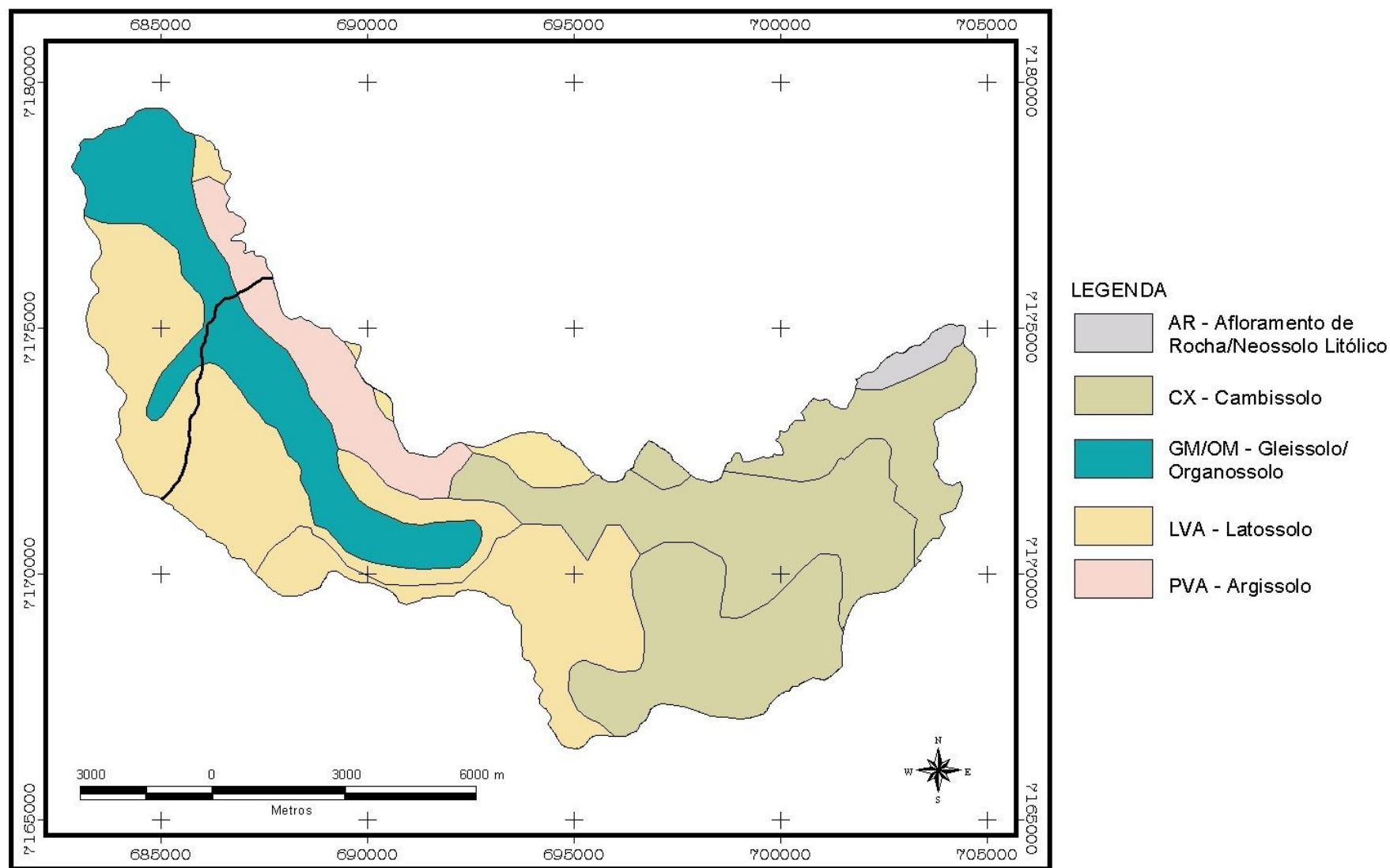
Latossolo: são solos em avançado estágio de intemperização, profundos e de boa drenagem o que facilita na recarga gradativa dos lençóis freáticos, e na manutenção da regularidade das vazões dos corpos d'água, ocorrem em áreas de rampa e de colúvio, é o tipo dominante da parte central para oeste da bacia.

Argissolo: compreendem solos constituídos por material mineral, com profundidade variável, solos menos desenvolvidos, apresentam um gradiente textural acentuado e cerosidade suficientemente desenvolvida para caracterizar-se como B textural. São encontrados a nordeste da bacia

Gleissolos/Organossolos: são solos pouco evoluídos, constituídos por material orgânico proveniente de acumulação de restos vegetais em grau variável de decomposição, acumulados em ambiente mal a muito mal drenados e saturados com água nas áreas alagadiças, devido a elevação do lençol freático. São encontrados margeando os rios e sangas da bacia.

Afloramento de rochas/ Neossolo Litólico: apresentam uma profundidade que varia de 20 a 40 cm, assentados sobre rochas ou saprolito. Ocorre em relevos fortemente acentuados, associados a afloramentos rochosos de maior resistência aos processos de intemperismo (EMBRAPA,1999), são encontrados a leste da bacia na serra do mar.

FIGURA 5 – SOLOS DA BACIA DO RIO PEQUENO



FONTE: EMBRAPA (1999)

4.4.2.5 Vegetação

A cobertura vegetal da bacia do Rio Pequeno tem apresentado variações na sua formação original em função das alterações no uso do solo.

Nas margens do Rio Pequeno e seus afluentes ocorrem às florestas ombrófilas mistas aluviais, que são formadas por agrupamentos de algumas espécies de árvores, a mata de galeria ou mata ciliar ou riparia. São espécies adaptadas às condições edáficas, pois os solos são freqüentemente cobertos por água, com escoamento lento, havendo acúmulo de matéria orgânica, favorecido pelas depressões dos terrenos, ladeando as florestas aluviais ao largo dos rios. Destaca o branquilha que é a espécie dominante (*Sebastiania klotzschiana*), compondo 60 a 80% da vegetação e outras como a corticeira do banhado (*Erythrina cristagalli*), açoita cavalo (*Luehea divaricata*), jerivá (*Arescastrum romanzoffanum*), caraguatá (*Eryngium eburneum*), ciperáceas e gramíneas em geral.

Esta vegetação apresenta fisionomia homogênea com um dossel de altura uniforme em torno de 5 metros, com sub bosque praticamente inexistente. Nas áreas onde favorecem o desenvolvimento de espécies arbóreas, observa-se a formação de florestas ombrófilas mistas ou matas de araucária (KLEIN e HATSCHBACH, 1962).

Os campos secos (estepe gramíneo-lenhosa) em sua maior parte foram transformados para uso rural, mas na cabeceira do rio ainda há campos, ocupados com pastagens naturais e outros sem nenhum uso aparente. Neles são dominantes a espécie *Paspalum notatum*, entremeadas por *Baccharis* sp (carquejas) e outras dos gêneros: *Andropogon*, *Aristida*, *Panicum*, *Eragrotis*. Nesse tipo de vegetação é comum a presença de arbustos e árvores isoladas, consideradas os núcleos formadores dos capões que comumente ocorre nestes campos (KLEIN e HATSCHBACH, 1962).

As várzeas ou campos alagados são áreas planas permanentemente alagadas, funcionando como reservatórios de contenção e reguladores do fluxo de água. Nestes locais o solo encontra-se permanentemente saturado, formando os campos edáficos, onde há predominância de espécies seletivas e exclusivas dessas formações,

predominando as famílias das Ciperáceas, Gramíneas e Apiacea (KLEIN e HATSCHBACH, 1962).

Nos campos não inundáveis predominam plantas das famílias das *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Verbenaceae* e *Euphorbiaceae*, formando uma cobertura muitas vezes continua, com altura variando de 30 a 80 cm e muitas gramíneas (KLEIN e HATSCHBACH, 1962).

As florestas ombrófilas mista ou matas araucária se concentram principalmente nas porções leste da bacia. O remanescente dessa formação vem diminuindo, encontrando capões isolados ou fragmentos de floresta nativa em diversos estágios de desenvolvimento destacando pinheiro bravo (*Podocarpus lamberti*), pinheiro do paraná (*Araucária angustifolia*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*) especialmente nos relevos com ondulações suaves ou em pequenas colinas. Nos locais mais baixos e lugares úmidos encontra-se o cambuí (*Myrceugenia euosma*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), cataia (*Drimys brasiliensis*) e mais próximo aos rios o cambará (*Gochnatia polymorpha*) e o carvalho brasileiro (*Roupala brasiliensis*).

Na porção sudoeste encontra-se a cobertura arbórea de Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de evolução. Na porção noroeste a floresta se apresenta relativamente preservada, especialmente nas encostas da vertente ocidental da serra do mar, observando uma zona de contato entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa (Mata atlântica) (KLEIN e HATSCHBACH, 1962).

A vegetação secundária compreende todas as comunidades vegetacionais existentes nos terrenos que tiveram sua vegetação primitiva (primária) removida ou profundamente alterada.

4.5 A RELAÇÃO DBO/DQO E DQO/DBO NA ESTAÇÃO FAZENDINHA DE 1987 A 2003.

A relação DBO/DQO e DQO/DBO foram avaliadas a partir das informações disponíveis pelo banco de dados de qualidade de água do IAP (ANEXO V), na forma de relatório após solicitação junto a este órgão, sendo a qualidade dos métodos empregados na determinação dos mesmos avaliados pela própria instituição.

4.6 AVALIAÇÃO DAS CARGAS PONTUAIS E DIFUSAS NA BACIA DO RIO PEQUENO

Foram avaliadas as cargas pontuais e difusas pela análise de sensibilidade, comparação pelo teste “z” dos parâmetros: DBO, DQO, N e P na estação Fazendinha 1987 a 2003.

Para todos os valores originais do monitoramento fornecidos pelo IAP, (DBO, DQO, N e P dados em mg/l), foram transformados em kg/h:

$$C(\text{kg/h}) = c(\text{g/m}^3) \cdot q (\text{m}^3/\text{s}) \cdot 3,6$$

Onde:

C = concentração do parâmetro avaliado (DBO, DQO, N ou P em kg/h);

c = concentração do parâmetro avaliado (DBO, DQO, N ou P em g/cm³);

q = vazão do dia (m³/s);

Os valores originais obtidos pelo monitoramento fornecidos pelo IAP foram padronizados (distribuição “z”, disponível no programa Excel). Nas séries temporais de qualidade de água podem ocorrer falhas ou valores discrepantes, que podem freqüentemente indicar problemas específicos de medições, descargas pontuais de algum poluente ou ainda valores que representam a variabilidade devido a outras intervenções ocorridas na bacia. É necessário identifica-los e remove-los no caso de um valor anômalo esporádico, para que as séries de qualidade de água possam ter distribuição normal. Para tanto, foi utilizada a distribuição normal como referência. O

teste z tem por objetivo testar a igualdade entre uma média conhecida (numa população) e uma média calculada pelo pesquisador (numa amostra). O teste supõe normalidade das observações. Assim todos os valores (já transformados para a distribuição z) que excederam os valores de $\pm 1,96$ (95%), foram descartados e os dados restantes utilizados na análise.

$$z = (x - x_m) / \sigma$$

Onde: x = valor do parâmetro avaliado;

x_m = média das cargas

σ = desvio padrão.

Neste trabalho a carga pontual compreende aos valores inferiores ao somatório da $x_m + \sigma$ (média mais o desvio padrão). Os valores superiores referem-se aos de carga difusa.

4.7 AVALIAÇÃO DOS VALORES DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA).

As avaliações dos IQAs foram realizadas a partir das informações disponíveis pelo banco de dados de qualidade de água da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). Os parâmetros estudados foram disponibilizados na forma de relatório após solicitação junto a este órgão, sendo a qualidade dos métodos empregados na determinação dos mesmos avalizados pela própria instituição (ANEXO III).

5 RESULTADOS

5.1 OCUPAÇÃO DA ÁREA, COMUNIDADES E CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DA BACIA.

5.1.1 Ocupação das propriedades da bacia do Rio Pequeno

As características importantes da área da bacia são a presença de aglomerados urbanos, chácara de lazer, mata nativa e atividade agropecuária.

A bacia apresenta diversidade de ocupação da área (TABELA 3), com mata nativa na parte média superior da bacia (acima da BR 277) e margeando o rio na parte intermediária, na parte intermediária há vários reflorestamentos com *Pinnus*, desta até a estação Fazendinha com muita atividade agropecuária e aglomerado residenciais. As margens da BR 277 também há muitos aglomerados especialmente no distrito de Borda do Campo.

A maior parte da área nas propriedades avaliadas corresponde a mata natural (49,89%), com diferentes estágios succecionais, pois grande parte destas matas já sofreu algum tipo de intervenção humana. A pastagem natural ocupa 20,47% das propriedades avaliadas e estas se encontram predominantemente nos banhados (parte baixa da bacia), margeando o rio ou campos naturais (parte alta da bacia). Nas pastagens plantadas pouquíssimos proprietários adotam o sistema aveia/azevém⁴¹, normalmente como rotação de cultura, não como pastagem propriamente e é executada pelos proprietários que mantêm atividade leiteira.

O uso com culturas temporárias (milho e feijão) ocupa 17,80% das propriedades avaliadas, com uso de tecnologia diferenciada, desde agricultura de subsistência⁴² praticamente sem aplicação de insumos e sem nenhum método de conservação dos

⁴¹ Pastagens anuais de inverno aveia/azevém (*Avena strigosa* e *Lolium multiflorum*), destinadas ao pastoreio ou produção de feno.

⁴² Empregam-se, usualmente, diversas expressões e conceitos para identificar este fenômeno, tais como pequena produção, agricultura de subsistência, produção de baixa renda, agricultura camponesa, etc. Tais expressões, por si mesmas, exprimem aspectos específicos de formas de produção agrícola, sem evidenciarem, efetivamente, os aspectos singulares e complexos que constituem a agricultura familiar. Todas, no entanto, apresentam um elemento em comum, qual seja, a predominância do trabalho familiar nas atividades produtivas agrícolas (PEIXOTO, 2005).

solos, até agricultura com aplicação maciça de insumos, especialmente fertilizantes e agrotóxicos, sem sistema de contenção de erosão e com uso maciço de máquinas e implementos agrícolas, especialmente na parte central da bacia.

TABELA 3 – OCUPAÇÃO DAS PROPRIEDADES AVALIADAS DA BACIA (%).

Bacia	Cultura temporária	Olerícolas	Mata plantada	Mata natural	Pastagem plantada	Pastagem natural	Outros
	17,80	6,59	1,82	49,89	2,54	20,47	0,89

FONTE: Pesquisa de campo

As práticas agrícolas visando o processo erosivo, praticamente inexistem e quando o adota, usa apenas o plantio em nível, na cultura do milho, mas para a cultura do feijão não há adoção de nenhuma prática de conservação do solo.

A olericultura é praticada com maior intensidade nas proximidades da estação fluviométrica Fazendinha (comunidades de Acioli, Mergulhão, Costeira e parte baixa de Capão Grosso), com diferentes níveis tecnológicos, com uso de adubos químicos ou orgânicos e defensivos, especialmente fungicidas em todas as propriedades com esta atividade, usam irrigação por aspersão, derivando a água do rio ou de tanques construídos em banhados. Nesta atividade as áreas apresentam problemas sérios de erosão, pois usa muitas áreas quebradas e intenso revolvimento do solo. A olericultura é mais intensa nas proximidades dos banhados, em função da disponibilidade de água.

5.1.2 Comunidades da bacia do Rio Pequeno

Na bacia do Rio Pequeno, foram identificadas as comunidades de Purgatório (acima da BR 277), Pinheiro e Acioli, lado esquerdo do rio, Capão Grosso (parte central da bacia), Curralinho (divisa com a bacia do rio Miringuava), Mergulhão e Costeira próxima ao perímetro urbano (parte baixa da bacia).

As comunidades de Mergulhão (FOTO 1), Acioli (FOTO 2) e Costeira e são as que apresentam a maior ocupação antrópica com grande pressão do urbano e são nelas que se verificam as maiores atividades agrícolas (olerícolas e leiteira)

FOTO 1 – COMUNIDADE DE MERGULHÃO



Vista da comunidade de Mergulhão (Caminho do Vinho), com rua pavimentada.

FOTO 2 – CHÁCARA: COMUNIDADE DE ACIOLI



Vista de uma chácara na comunidade de Acioli.

seguidas de Capão Grosso (FOTO 3) na parte mais baixa (divisa de Mergulhão).

A comunidade de Curralinho é onde se encontram as maiores propriedades (fazendas), onde muitas delas estão em processo de divisão para ocupação na forma de chácaras.

A comunidade de Pinheiro apresenta a maior incidência de chácaras de lazer, pela proximidade da BR e do perímetro urbano de Borda do Campo. Na região denominada Purgatório também há muitas chácaras e muita mata nativa, favorecida pela topografia mais acidentada, entretanto há exploração de madeira para carvão conforme observado pela existência de fornos.

FOTO 3 – COMUNIDADE DE CAPÃO GROSSO

o



Fot
da

comunidade de Capão Grosso

5.1.3 Estrutura fundiária das propriedades avaliadas

Na bacia, percebeu-se que as maiores propriedades se encontram na parte superior da bacia, predominando a atividade de pecuária extensiva (nos campos naturais) e nas partes mais baixa e central da bacia, as pequenas propriedades (nas

proximidades da estação Fazendinha) com atividade olerícolas, culturas temporárias e gado leiteiro (nos banhados ou próximos e também com pastagens naturais).

As propriedades das comunidades mais próximas de São José dos Pinhais, da BR 277 e do distrito de Borda do Campo, apresentam as menores áreas (TABELA – 4), Acioli com média de 8 ha, Capão Grosso com 12,04 ha e Mergulhão com média de 12,5 ha. Segundo os entrevistados dessas comunidades, essas propriedades foram divididas para os filhos ou vendidas para construção de chácaras, enquanto que as mais distantes como Currallinho com média de 72,71 ha, mas estão no mesmo processo de comercialização para chácaras de lazer, facilitados pelas proximidades da BR 277 e pelo sistema viário. As comunidades de Pinheiro e Costeira apresentam como média 19,29 e 17,68 ha respectivamente.

As unidades produtivas avaliadas, apresentavam em média 23,01 hectares, onde 63,41% delas apresentavam menos de 10 ha e destas 59,61% são menores de 5 hectares. Segundo o IBGE (1998), na RMC 84% das propriedades possuem até 25 ha. e em São José dos Pinhais 80% das propriedades agrícolas possuem área menor que 25 ha.

TABELA 4 – ÁREA MÉDIA DAS PROPRIEDADES NAS COMUNIDADES DA BACIA DO RIO PEQUENO (2004).

Comunidade	Área (alqueires)	Área (hectares)
Currallinho	30,04	72,71
Pinheiro	7,97	19,29
Costeira	7,30	17,68
Capão Grosso	4,97	12,04
Mergulhão	5,02	12,15
Acioli	3,30	8,00

FONTE: Pesquisa de campo

5.2 AGRICULTURA FAMILIAR, ESTRATÉGIAS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO NA BACIA DO RIO PEQUENO.

5.2.1 Relações de trabalho e estrutura familiar

A atividade agropecuária da bacia do Rio Pequeno demonstra uma predominância do modelo baseado na agricultura familiar, que é responsável por uma

parte significativa da produção de olerícolas e culturas temporárias, no município de São José dos Pinhais.

A agricultura familiar é bem caracterizada na bacia, verificou-se que 80,48% das propriedades utilizavam as unidades produtivas apenas com a mão de obra familiar. Em 15,85% das propriedades além da mão de obra familiar, mantinham pelo menos um empregado temporário, utilizados nas emergências, compreendendo em geral produtores familiares vizinhos, que se sujeitam a este serviço para o aumento da renda e 3,67% das propriedades com pelo menos um empregado permanente.

Todos os agricultores entrevistados trabalham com atividades agropecuárias e em sua maioria não praticam outra atividade, a não ser seus filhos. Alguns proprietários mantêm a atividade leiteira a mais de trinta anos e mais recentemente estão se especializando na produção de olerícolas em função da garantia de comercialização.

A maioria dos agricultores são proprietários de suas áreas e arrendam outras, portanto a renda é de acordo com a produção. Embora em todas as propriedades se encontrem quase todos os tipos de atividades agropecuárias, constatou-se que há uma divisão entre os produtores familiares: enquanto os micro e pequenos produtores dedicam-se à várias atividades, com baixa especialização (entendida enquanto uma atividade predominante), concentrando-se em olerícolas, culturas temporárias e um pouco de gado; as médias e grandes propriedades há uma maior especialização com maior predominância da pecuária e com algumas poucas partes da área dedicadas às lavouras temporária, porém todos com baixa tecnologia de produção.

Grande parte das unidades produtivas visitadas, especialmente as próximas a estação Fazendinha ou margeando a BR 277, havia a presença de serviços externos, como uma estratégia para auxiliar no aumento da renda. Estes empregos eram no próprio meio rural ou em outras atividades, quer urbano, industrial ou no comércio no meio urbano. Esta estratégia em sua maioria é praticada pelos filhos. Entretanto ao adotar esta estratégia a estrutura produtiva familiar é afetada, pois geralmente acabam abandonando a propriedade rural para trabalhar. Isto justifica o envelhecimento dos agricultores da bacia, numa faixa etária média de 48,65 anos. Este fato justifica o porque os agricultores estão dividindo suas propriedades em chácaras e também pela

não continuidade dos filhos na atividade, possivelmente devido à baixa renda gerada pela atividade agropecuária, ou pela exigência da legislação ambiental, que não permite a ampliação da área agrícola, favorecendo a migração em direção a outros ambientes buscando emprego (renda), ampliar sua escolaridade. Estas pessoas nessa condição geralmente não retornam para o meio rural.

5.2.2 Sistema de produção agropecuário

A estrutura de produção da agricultura familiar é um sistema complexo em que o processo de decisão é definido por múltiplos objetivos: técnicos, econômicos e sociais, apresentando uma diversidade das atividades econômicas na propriedade. Essa diversificação de produção busca reduzir o risco, através do atendimento das necessidades da família, principalmente na alimentação; bem como em uma série de consumos intermediários, sobretudo na alimentação do gado e de pequenos animais.

O sistema de produção é a combinação dos fatores de produção utilizados por um produtor e sua família com a finalidade de satisfazer seus objetivos, tomando em conta um determinado contexto social, econômico, administrativo e político, ou seja, é a maneira pela qual o produtor se organiza dentro dos limites autorizados pelos fatores de produção que o estabelecimento agrícola dispõe, como por exemplo, a força de trabalho, conhecimento técnico, a superfície agrícola, os equipamentos, o capital, a família do agricultor, os distintos meios de produção com a intenção de obter diferentes produções agrícolas, vegetais ou animais e o modo como esses diversos componentes interagem (DEFUMIER 1996).

O sistema de produção, dentro da complexidade que envolve o seu conceito, pode ser considerado como a combinação de subsistemas interdependentes, como os sistemas de cultivo compreendidos em cada uma das parcelas e os sistemas de criação entendidos em cada um dos rebanhos.

Um sistema de produção reflete não apenas as potencialidades de cada local, mas também a história local e das famílias que o adotam (GUANZIROLI et al. 2001).

No processo de produção agrícola, deve-se considerar como partes integrantes do sistema de produção, todo o conjunto de atividades e fatores bióticos e abióticos do

sistema como: cultura em geral ou criação de animais, o solo, as plantas invasoras, os insetos, os microorganismos e as relações técnicas e sociais da produção e a produção agrícola.

Conforme DEFUMIER (1996), o sistema de cultivo é definido como a combinação da força de trabalho e dos meios de produção utilizados de maneira idêntica na condução de uma cultura, diferenciando-se quanto aos tipos de cultura, a sua ordem de sucessão, assim como o itinerário técnico aplicado a cada uma delas. Os componentes deste sistema são: evolução da população vegetal: o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas, sua adaptação ao meio, sua rotação no tempo, os itinerários técnicos praticados, as combinações lógicas e ordenadas das técnicas empregadas, os efeitos dos sistemas sobre a reprodução da fertilidade, dentre outros.

Por outro lado o sistema de criação pode ser definido como um conjunto de atividades coordenadas pelo produtor por um conjunto ordenado de intervenções nos setores de seleção, de reprodução, de alimentação, de higiene, de saúde, etc. realizado de forma a valorizar os produtos oriundos dos animais domésticos como a carne, o leite, os ovos, a pele, etc. Essas ações se manifestam geralmente por deslocamentos de maior ou menor importância, por variações de efetivo mais ou menos regulares e níveis de produção diferenciados (DUFUMIER, 1996).

Para WÜNSCH (1995), o sistema de criação pode ser definido como sendo um conjunto de elementos em interação dinâmica organizada pelo homem com a finalidade de transformar, por intermédio dos animais domésticos, determinados recursos em produtos, como leite, ovos, couro, etc. ou para responder a determinadas necessidades, como tração, lazer, etc. Os componentes deste sistema são: o agropecuarista e suas práticas; os animais domésticos agrupados em lotes, e os recursos consumidos e transformados por esses animais.

A agricultura familiar é particularmente sensível as condições do meio ambiente e em função das restrições ambientais, adaptação às exigências de mercado os agricultores da bacia do Rio Pequeno, tem-se adequadamente os seus sistemas de produção de acordo com as possibilidades de produção, cultura e mercado.

Na produção agrícola, os níveis tecnológicos são definidos em função da atividade praticada pelos agricultores, destacando os olericultores que usam sementes certificadas, cultivam em nível, promovem rotação de cultura, usam adubos e defensivos com critérios definidos pela necessidade de seu uso, ocupam as melhores áreas tanto em fertilidade quanto em declividade, além de possuir em sua maioria máquinas e equipamentos necessários para a atividade. Na cultura de milho e feijão, alguns produtores fazem o plantio em nível para milho, mas no geral esses agricultores não promovem adubação e nem usam defensivos, justificado pela baixa produtividade, além de usarem áreas incompatíveis para tal atividade especialmente as mais íngremes da propriedade. Esses agricultores não fazem análise de solo e em sua maioria não possuem assistência técnica. Os agricultores que cultivam frutíferas, especialmente os produtores de vinho, empregam melhor tecnologia, no que se refere a adubação e defesa sanitária das parreiras.

5.3 USO DE PRÁTICAS AGRÍCOLAS E TECNOLOGIAS NA BACIA

Graziano da Silva (1999), afirma, que em função das mudanças na base tecnológica da agricultura, os agricultores adentram a uma espécie de corrida tecnológica, onde desse fenômeno resultaria uma diferenciação da unidade familiar em sentido ascendente ou descendente. Portanto, a diferenciação estaria ligada aos meios de produção disponíveis em cada unidade de produção, especialmente ao capital disponível em máquinas, equipamentos e benfeitorias, ou seja, a capacidade instalada.

O nível tecnológico, a técnica⁴³, tornou-se, conforme Graziano da Silva (1999, p.137) um dos principais elementos que afetaram diretamente o funcionamento das economias agrícolas familiares, “sendo muitas vezes responsável por transformações profundas tanto em nível interno da unidade produtiva como em nível de suas relações com a sociedade capitalista”.

⁴³ A técnica pode ser entendida, pois, como o produto das descobertas científicas que, postas em prática, inovam continuamente os métodos de produção. De maneira geral, a introdução de novas técnicas gera determinados efeitos já destacados pela economia clássica: efeitos sobre o emprego e salário, sobre a ampliação das oportunidades de investimentos, e o efeito de transformação das relações “atrasadas” em relações capitalistas de produção (FEE 1978, p. 51).

O progresso técnico teve papel importante nas transformações na agricultura familiar, com a introdução de inovações tecnológicas, que reduz consideravelmente o tempo de trabalho. Isso ocorre, por exemplo, com a utilização do trator no preparo do solo para o plantio ou controle químico de ervas invasoras, substituindo a prática da capina.

Com o processo de modernização da agricultura introduziram-se novos fatores de produção, como sementes selecionadas, em substituição às sementes crioulas, adubos químicos, em substituição ao esterco animal, utilização de agrotóxicos entre outros que quimificaram⁴⁴ a agricultura familiar. Ou seja, a agricultura familiar internalizou o progresso tecnológico, constituindo-o como uma importante estratégia de sua reprodução.

A adoção de medidas elementares de recuperação e conservação da fertilidade dos solos da bacia é deficiente, ainda utilizam práticas agrícolas elementares, como por exemplo: não usam o solo de acordo com sua capacidade de uso, poucos fazem plantio em nível, plantam em favor da pendente, atividade comum especialmente nas áreas mais íngremes, em algumas propriedades há o manejo excessivo de maquinário, que favorece a compactação e aumenta a vulnerabilidade à erosão, não recolhem os estercos para incorporá-los ao solo junto com os restos de culturas, dificuldade em manter o solo com cobertura verde ou morta durante todo o ano, em melhorar a porosidade pela quebra da camada impermeável, quer por escarificação ou subsolagem, para reduzir o escoamento superficial, não praticam a rotação de culturas com espécies de diferentes sistemas radiculares ou de distintas exigências nutricionais. Estas medidas permitiriam aumentar a produtividade da terra com menor gasto em fertilizantes sintéticos. Entretanto praticamente não há a adoção destas práticas na bacia, o que tem contribuído para a perda de fertilidade e o abandono da atividade.

A falta de adoção de práticas que contribuem para a menor degradação do meio é justificada pelos agricultores como falta de capital, falta de máquinas e custo de manutenção, falta de informação ou assistência técnica.

⁴⁴ O termo refere a aplicação de insumos químicos como, adubo, inseticidas, fungicidas e herbicidas.

Na realidade nenhum agricultor admite que sua atividade está degradando o ambiente, transferem a responsabilidade exclusivamente ao uso de agrotóxicos, mas para os usuários de agrotóxicos justificam a necessidade de garantia de produção. Este conceito de que apenas o uso de agrotóxicos contribui para a degradação ambiental, domina em toda a bacia, não há referência a erosão, não admitem que promovem desmatamento ou drenagem dos banhados ou mesmo que as pastagens nos campos secos e banhados, diminuem a biodiversidade. Estes problemas foram observados em quase toda a bacia.

5.3.1 Conservação dos solos

A conservação do solo objetiva a manutenção ou recuperação das condições físicas, químicas e biológicas do mesmo, estabelecendo critérios para o uso e manejo das terras, de forma a não comprometer sua capacidade produtiva. Estas medidas visam proteger o solo, prevenindo-o dos efeitos danosos da erosão aumentando a disponibilidade de água, de nutrientes e da atividade biológica do solo, criando condições adequadas ao desenvolvimento das plantas. Os principais agentes causadores da degradação do solo, são pastoreio excessivo, descuido das práticas de conservação do solo e desmatamento sem critérios técnicos.

O solo é um dos recursos naturais mais duramente castigados pelo desmatamento desordenado. As queimadas, quando praticadas em larga escala, retiram os nutrientes do solo, desprotegendo e diminuindo sua fertilidade e proporcionando as erosões. A cobertura do solo, o plantio em nível, o uso de anteparos contra os efeitos erosivos, dentre outros, contribuem para diminuir o processo de perda do solo.

Entre as práticas de manejo do solo com o objetivo de reverter o processo de degradação, as práticas vegetativas (cobertura do solo, adubação verde, rotação de culturas, cultivo mínimo e plantio direto) têm-se mostrado altamente eficientes. Além disso, outros fatores benéficos tais como a recuperação de áreas degradadas, reciclagem de nutrientes, redução da infestação por plantas daninhas, pragas e

doenças e a possibilidade de integração com a pecuária, são possíveis com o uso de tais práticas.

Entre estas tecnologias, pode-se citar o desenvolvimento e avanço obtido para a agricultura orgânica, que se tornou possível com a utilização dos inseticidas biológicos, adubos naturais e esterco animal para fertilizar os campos, optando ainda o agricultor pela forma rotativa de colheitas para "não cansar o solo"⁴⁵, mas na bacia não há agricultores que adotam este sistema.

A manutenção dos restos culturais (palhada), após a colheita das culturas de interesse econômico, na forma de cobertura morta, também conhecida por "mulching"⁴⁶, favorece proteção do solo contra a erosão e a perda de nutrientes causadas pela água da chuva. A decomposição da matéria orgânica, pela ação de fungos, bactérias e insetos, transformam esses componentes em adubo natural para o solo, dessa forma, elementos como o nitrogênio, potássio, carbono e fósforo, que garantiram o sucesso da safra anterior, permanecem disponíveis por mais tempo na mesma área, contribuindo eficientemente para a reciclagem de nutrientes. Também esta barreira física na superfície, contribui para reduzir gradativamente a necessidade de novas aplicações de agrotóxicos, pela presença em menor número de invasoras.

O manejo do solo e da água e suas interações no processo do uso desses recursos tornam-se importante para manter a capacidade de renovação e, conseqüentemente, a disponibilidade contínua desses recursos.

A água que escorre, além de causar a erosão do solo, pode provocar poluição, se contiver sais e outros componentes nocivos, como agroquímicos, por ela transportada e depositada nos terrenos ou em cursos e reservatórios de água.

Com relação a presença de erosão, 35,36% dos agricultores declararam não ter erosão em sua propriedade, muito embora foi observado que este fenômeno ocorre com grande intensidade em quase todas as propriedades devido ao revolvimento do solo ou pelos trilhos desenvolvido pelo gado em busca de água. A questão relacionada à conservação de solos revelou que, quanto à erosão, existem tanto as formas brandas

⁴⁵ Expressão empregada na agricultura orgânica no uso práticas menos agressiva ao meio ambiente, como: a utilização dos inseticidas biológicos, adubos naturais, esterco animal para fertilizar os campos e ainda o uso das áreas na forma rotativa de colheitas.

⁴⁶ Técnica de cobrir o solo com alguns materiais específicos.

(erosão laminar) quanto às formas mais acentuadas (sulcos e voçoroca), em todas as atividades produtivas da bacia.

Quanto ao uso de práticas de conservação do solo (QUADRO 3), apenas 9,75% dos agricultores utilizam alguma prática, especialmente o plantio em nível nas culturas de milho e feijão, muito embora seja uma prática limitada no controle de erosão em áreas mais íngremes, pode ser uma alternativa nas áreas mais planas, entretanto a cultura dos agricultores, o tamanho da área e restrições do meio físico, nem sempre permitem a adoção desta prática.

A queimada dos restos de cultura ou renovação das pastagens é praticada por 13,41% dos agricultores. É a prática da roçada e posterior queimada, seguida de plantio e colheita e a deixam em pousio⁴⁷. O uso contínuo e descontrolado de queimadas como prática agropecuária, para renovação de pastagens ou limpeza da terra para agricultura, tem um efeito negativo devastador, tanto de empobrecimento progressivo do solo pela perda de nutrientes evaporados ou levados pelos ventos e chuvas, como pela destruição por acidente ou descaso, de florestas, capoeiras, reflorestamentos e culturas perenes da vizinhança. Também é cultura dos agricultores no controle de pragas ou parasitas, dos animais, quando a usam nas pastagens.

A maioria dos agricultores deixa que a vegetação espontânea cresça e posteriormente são incorporadas ao solo nas proximidades do próximo plantio, é a prática mais comum no cultivo de hortaliças. A manutenção desta vegetação favorece a cobertura do solo e evita a erosão e ao ser incorporada favorece a agregação do solo.

QUADRO 3 – USO DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO MAIS COMUNS NAS PROPRIEDADES DA BACIA DO RIO PEQUENO (%).

Alegam que não há erosão na propriedade	Usam plantio em nível	Usam terraços e curva de nível	Usam rotação de cultura	Queimam da palhada	Usam adubo verde
35,36	30,48	9,75	31,7	13,41	17,07

FONTE: Pesquisa de campo

⁴⁷ Prática agrícola pelo qual uma terra cultivada é deixada inativa por um ou mais anos, para permitir sua recuperação.

O uso de adubo verde e posterior incorporação, com a finalidade de adicionar matéria orgânica que vai se transformar, parcialmente em húmus⁴⁸, bem como em nutrientes para as plantas, é praticado por 17,07% dos agricultores.

O uso de subsolador para quebrar a camada mais impermeável do solo e facilitar a infiltração é insignificante na área. O revolvimento do solo para a implantação das olerícolas é executado com arado e grade e alguns usam enxada rotativa, estas práticas estão associadas, em geral, a restrições do meio físico.

A rotação de cultura em função do tamanho da área e a especificidade de alguns produtores no cultivo de determinadas olerícolas, normalmente não é executada.

Entre os agricultores familiares, mesmo economicamente viáveis, encontram a restrição do tamanho da propriedade, entretanto é inconcebível pensar em produção de olerícolas sem uma tecnologia adequada. Como não há produtores orgânicos na bacia, o emprego de insumos agrícolas é praticado pela maioria dos agricultores, não há sistema de controle de erosão, conseqüentemente após precipitações ou irrigações, partícula do solo em suspensão e materiais associados, são carregadas para o rio, comprometendo os recursos hídricos. Associado a estes processos há a falta de assistência técnica na maioria das propriedades visitadas, indicando possibilidade de uso indiscriminados de alguns insumos agropecuários, sem a devida orientação.

5.3.2 Uso de calcário, adubo químico e adubo orgânico e agrotóxico.

Quase todos os estabelecimentos agrícolas usam insumos (QUADRO – 4), destacando os adubos químicos empregados em 65% das propriedades, o uso de calcário em 36% e adubo orgânico em 37%. Entretanto nenhum agricultor entrevistado promovia a adubação ou calagem em função da análise química do solo, ou seja, a aplicação destes insumos, é de acordo com a disponibilidade de capital e tecnologia de aplicação. O uso da calagem e adubos químicos esta restrito a culturas anuais (milho e feijão), já os adubos orgânicos, esta relacionado a atividade olerícola, embora haja aplicação maciça de adubo químico em hortaliças, especialmente uréia.

⁴⁸ Material depositado no solo, resultante da decomposição de matéria viva. (como animais e plantas).

Na maioria dos estabelecimentos utilizam simultaneamente vários agrotóxicos embora os fosforados e os piretróides são de uso freqüente na agricultura da bacia, além disso, também eram bastante usados na agricultura produtos como ditiocarbamatos, glifosate, triazinas e alaninatos.

Quanto ao uso agrotóxico entre os agricultores entrevistados, todos usaram ou usam estes insumos, 39% usam inseticidas, 25% usam fungicidas e 21% usam herbicidas. O uso na maioria das propriedades intensificou a partir de 1996, quando grande parte dos agricultores deixou a produção de leite para produzir hortaliças. O seu uso é de acordo com a ocorrência da praga, da doença ou da cultura, destacando os produtores de hortaliças com maior intensidade de inseticidas e fungicidas e os produtores de milho e feijão de forma reduzida, mas praticamente todos produtores de milho para silagem usam herbicidas.

QUADRO 4 – USO DE CALCÁRIO, ADUBO QUÍMICO E ADUBO ORGÂNICO NAS PROPRIEDADES VISITADAS DA BACIA DO RIO PEQUENO – 2004 (PERCENTAGEM).

Calcáreo	Adubo químico	Adubo orgânico	Inseticida	Fungicida	Herbicida
36	65	37	39	25	21

FONTE: Pesquisa de campo

A utilização intensiva e/ou inadequada dos agrotóxicos resultou em intoxicação de 2 proprietários entrevistados, ambos produtores de leite, intoxicado com herbicida. Esse número deve ser maior, pois, como se sabe, existem vários níveis de manifestação da intoxicação e, às vezes, as pessoas confundem os sintomas como tonturas, indisposição e mal estar generalizado como um simples problema passageiro.

Os riscos do uso de agrotóxicos aumenta quando ele é usado sem a atenção devida ao manejo destes insumos, quer para o aplicador, quer para o consumidor e com conseqüências desastrosas para o meio ambiente, pois em geral entre os agricultores, há um desconhecimento das conseqüências do uso destes insumos e dos mecanismos de contaminação. Sabe-se que a proibição de certos produtos próximos a estradas e cursos de água é conhecida, mas os agricultores a ignoram quer por falta de informações ou por falta de assistência técnica, mas considerando que a maior parte da

atividade agrícola na bacia se localiza próximo aos rios, o uso destes insumos certamente afetará os recursos hídricos.

Segundo os agricultores, os agrotóxicos são comprados no comércio de Curitiba ou São José dos Pinhais e vêm sempre acompanhados do receituário agrônomo e com informações para aplicação, o que não é verdade. Para eles não existe uma outra forma de produzir sem a utilização destes insumos, ou seja, aplica-se para garantir um mínimo de produção ou não se aplica e corre o risco de perder toda a produção, não se preocupam em buscar alternativas menos agressivas para o meio ambiente, como a adoção da agricultura orgânica.

Esses produtos (inseticidas e fungicidas) normalmente são aplicados com pulverizador costal, não observando o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Na pesquisa campo, quando perguntado aos produtores se acham importante a campanha de devolução de embalagens de agrotóxicos vazias, estes disseram ser importante, associando as embalagens vazias à contaminação do ambiente, pois durante um longo tempo, essas embalagens eram descartadas no local de abastecimento do pulverizador, no campo, reutilizadas ou queimadas pelos agricultores e todos informaram que fazem a devolução das embalagens, o que nem sempre é verdade.

5.3.3 Máquinas e equipamentos empregados

A modernização da agricultura foi um processo que significou alterações na base técnica da produção agropecuária, com a introdução de um novo padrão tecnológico, especialmente com relação a força de trabalho mecânica, onde o trator apareceu com destaque. A alteração na base tecnológica da agricultura veio acompanhada por outras tecnologias além do trator.

Pelas visitas junto às propriedades, verificou que a tração animal ocorre quase exclusivamente junto aos agricultores familiares localizados na área dobrada da bacia é pouco expressivo o uso desta tecnologia, observado em apenas duas propriedades, em função do relevo acidentado e da descapitalização dos agricultores.

Já a força de trabalho mecânica através de tratores, predomina nas propriedades com atividades olerícolas ou onde plantam milho em escala maior e apresenta relevo favorável possibilitando o emprego de tecnologias modernas. São estes agricultores que prestam serviços de máquina nas épocas de plantio e colheita aos demais agricultores.

Não obstante, a contratação de serviços de máquina é um demonstrativo da própria capacidade de reprodução da agricultura familiar, já que a proximidade entre as propriedades e o curto espaço de tempo em que se dão estas relações torna até mesmo desnecessário o acesso a determinadas tecnologias.

Quanto ao uso de equipamentos nas propriedades, observou-se que nas micro propriedades apenas um produtor possuía um trator, enquanto nas pequenas e médias existia uma maior diversidade de equipamentos que envolviam tratores, arados, grades rome, grades niveladoras (devido à maior diversificação de atividades). Como as máquinas agrícolas são empregadas nas diversas atividades agropecuárias, provocando o revolvimento do solo, facilita os processos erosivos e na bacia praticamente não há práticas de controle, provocando o gradativo assoreamento do rio, além de carrear insumos.

5.3.4 Assistência técnica

O QUADRO – 5, mostra que 40% dos agricultores não tem assistência técnica, 27% tem assistência da EMATER, 10% da prefeitura municipal e 21% das empresas fornecedoras de insumos agropecuárias ou coletoras e beneficiadoras de leite.

QUADRO 5 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA BACIA DO RIO PEQUENO 2004 (%).

	Emater	Pref. Municipal	Particular	Nenhuma
Bacia	27	10	21	40

FONTE: Pesquisa de campo

O agricultor necessita de assistência para compreender as deficiências na produção, da cadeia alimentar, das conseqüências ambientais resultantes do uso dos insumos e não apenas como produtor de matéria prima. A falta de assistência técnica é um problema sério, no processo produtivo, especialmente em unidades de conservação, como na bacia do Rio Pequeno, o que facilita o uso indiscriminado de insumos não permitido nestas áreas. Como as atividades agropecuárias na bacia, especialmente olerícolas, empregam diversos insumos químicos, resultam em reflexos diretos no meio ambiente.

É necessário uma mudança de comportamento a novas perspectiva de produção. A falta de assistência técnica é um dos fatores que contribuem para a degradação dos ecossistemas.

5.3.5 Sistema de produção da bacia

Os sistemas de produção na bacia do Rio Pequeno podem de forma geral ser resumidos em 5 grandes grupos assim distribuídos:

a - Sistema hortaliças exclusiva: praticado por 12% dos proprietários da bacia, compreendendo os agricultores com um nível de capitalização acima da maioria dos agricultores da bacia, envolvendo alta intensidade de mão de obra, quer familiar ou de terceiros, com cultivo a céu aberto, tendo estufas apenas para produção de mudas. Possuem um nível tecnológico acima da média da bacia, tanto em tecnologia de cultivo quanto o uso de máquinas e implementos, com uso maciço de fertilizantes e agrotóxico. Grande parte desses agricultores mantém comércio direto no CEASA,

b - Sistema hortaliças produção de leite, praticada por 24% dos proprietários e tem sido uma das opções encontradas pelos agricultores. A produção de hortaliças por estes agricultores é recente, devendo-se em grande parte a um estímulo produzido pelas novas perspectivas para a produção/comercialização de hortigranjeiros. Um dos grandes limites deste subsistema é o uso intensivo da mão-de-obra, característica esta não compatível com a atual realidade da agricultura familiar regional.

O leite, que era uma atividade muito representativa na bacia, está gradativamente sendo extinta, embora haja recolhimento significativo na bacia para industrialização. Este sistema leite/hortaliças apresenta incompatibilidade no que se refere à mão-de-obra. Na medida em que a horticultura se intensificar, estas duas atividades disputarão a mão-de-obra disponível nos estabelecimentos. Provavelmente uma das atividades será eliminada ou abandonada. Isto ainda não ocorreu porque a horticultura é uma atividade recente para eles, representando muito mais um potencial e uma nova perspectiva econômica para a região do que um sistema consolidado. Esta seleção já é visível para alguns casos.

c - Sistema milho + feijão + hortalças: esses agricultores mantêm o cultivo de hortalças nas proximidades do rio (facilidade de água e menor custo) e na parte superior da propriedade o cultivo de milho e feijão em geral para auto consumo. Compreende 50% dos agricultores da bacia, com nível tecnológica menor sem práticas agrícolas no controle de erosão e também usam fertilizantes e agroquímicos porém em menores quantidades.

d - Sistema milho + bovino de leite ou corte ou outras criações (ovino, eqüino): a tradição de gado leiteiro na região mantém muitos agricultores com esta atividade e o cultivo de milho normalmente é para auto consumo, quer para silagem ou grãos. É agricultor que atuam a mais de 20 anos nesta atividade com animais de padrão razoável, utilizando pastagens naturais, especialmente nos banhados. Este sistema apareceu com menor frequência entre os agricultores familiares, sendo mais comum para médios agricultores, normalmente patronais, onde há grande disponibilidade de área. O rebanho bovino é misto (leite/carne), sendo destinado grande parte da área disponível para o cultivo de milho para as criações. A mão-de-obra familiar é limitada. Apresenta baixa produtividade física das lavouras, sendo que o sistema é viabilizado pela escala de produção. Os criadores de gado de corte, normalmente não desenvolvem nenhuma outra cultura, pois aproveitam os campos naturais especialmente na parte alta da bacia e mantém outra atividade fora da propriedade.

Devido à baixa ocorrência entre os agricultores familiares, desta atividade e pela inviabilidade em pequenas áreas, este sistema não apresenta viabilidade entre estes

agricultores na bacia. Em pequenas extensões de terra, a bovinocultura mista pode apresentar baixa produtividade tanto para o leite quanto para a produção de carne.

A criação e venda de alguns animais (descarte e machos) trazem uma renda indireta e importante para o estabelecimento. Para os agricultores que se enquadram neste sistema ou que detêm um sistema de produção semelhante, mas em menor escala, devem promover a reestruturação do subsistema leite passando pela melhoria dos estábulos, das pastagens e do padrão genético dos animais.

e - Sistema hortaliças/frutíferas e atividades não agrícolas: especialmente nas comunidades de Mergulhão e Acioli, favorecido pela proximidades com o perímetro urbano. Esses agricultores se dedicam a produção (em parte, pois alguns apenas revendem o vinho, vindo do Rio Grande do Sul), industrialização e comércio especialmente de vinho e outros subprodutos como queijo, conservas, salame e defumados.

Outras estratégias são os pesque pague, funcionando especialmente nos finais de semana, pois durante a semana dedicam a olericultura.

A atividade de olerícolas e vinho é desenvolvida por 18,5% dos agricultores entrevistados e o comércio de peixes por 5%.

5.3.5.1 Produção agropecuária

A bacia caracteriza pela diversidade das atividades agrícolas, especialmente a olericultura presente em 54,87% dos estabelecimentos. Além disso, cerca de 68,29% das unidades produtivas cultivavam milho e feijão (como consumo e/ou fins comerciais). Entre os estabelecimentos estudados destacaram-se pela importância econômica a uva, referida em 18,5% das propriedades, especialmente na comunidade de Mergulhão, para a produção de vinho. A produção agropecuária é centrada em bovinos (corte e leite), esta atividade adquire maior importância econômica nas propriedades em que há produção de leite e olerícolas concomitantemente.

5.3.5.1.1 Agricultura

A agricultura na bacia é destacada nas comunidades de Mergulhão, Acioli e parte baixa de Capão Grosso (FOTO 4). Verificou-se que a maioria dos agricultores planta culturas temporárias especialmente milho e feijão (não necessariamente todo ano), na maioria como rotação de cultura ou para produção de grãos ou silagem, especialmente os agricultores com atividade leiteira. Já a produção de olerícolas destacam as comunidades de Acioli e Mergulhão (FOTO 5), na produção de alface, repolho, brócolis, rabanete, beterraba, cenoura, agrião e outras, nas proximidades do rio, facilitado pela topografia mais amena e nas partes mais íngremes culturas temporárias.

Nessas atividades as principais restrições à produção podem ser identificadas pela baixa fertilidade dos solos, baixo nível de tecnologia do produtor e de cultivo, individualismo e assistência técnica insuficiente, manejo deficiente dos solos, baixa qualidade de semente (exceto os olericultores), imposição da

FOTO 4 – AGRICULTURA COMUNIDADE CAPÃO GROSSO



Preparo do solo para plantio de milho e ao fundo olerícolas

FOTO 5 – OLERICULTURA COMUNIDADE DE MERGULHÃO



Olericultura na comunidade de Mergulhão

legislação ambiental e também pela comercialização deficiente (uso de intermediários), especialmente os produtores de culturas temporárias e os olericultores que não tem acesso ao CEASA.

A distribuição das culturas no sistema e sua importância econômica podem ser assim descritas:

Milho: neste sistema quase que a totalidade do milho produzido (80%) é destinado ao consumo no estabelecimento (suínos e bovinos/silagem), embora haja produtores que comercializam totalmente a produção. A produtividade média do milho para este grupo que comercializam é superior aos demais em consequência da adoção de práticas conservacionistas, uso de sementes selecionadas e aumento da prática da adubação. Um fator a ser melhorado é o armazenamento do milho, na medida em que o uso do milho é constante ao longo do ano e os agricultores não dispõem de um sistema de armazenagem adequado.

Feijão: mesmo em menor escala, o feijão está presente na maioria dos estabelecimentos deste grupo de agricultores. A utilização de muita mão-de-obra e os

altos riscos têm diminuído a sua importância e a intensidade do cultivo. A importância no sistema explica-se pela entrada de recursos em um período de entressafra para o milho, além da rotação de cultura com o milho, sendo sempre cultivado o milho na área anteriormente plantada com o feijão ou consorciado. A produtividade é baixa em função do sistema de cultivo e uso de tecnologias nesta cultura.

Olerícolas: A característica mais marcante da olericultura é o fato de ser uma atividade agroeconômica altamente intensiva em seus mais variados aspectos, em contraste com outras atividades agrícolas extensivas. Sua exploração econômica exige alto investimento na área trabalhada, em termos físicos e econômicos. Em contrapartida, possibilita a obtenção de elevada produção física e de alto rendimento bruto e líquido por hectare cultivado e por hectare/ano. Outras características importantes nos empreendimentos olerícolas são a intensa utilização de tecnologias modernas, em constante mudança e o reduzido tamanho da área ocupada, porém, intensivamente utilizada, tanto no espaço quanto no tempo.

Na parte baixa da bacia é a atividade predominante, com vários níveis de tecnologia, desde a adoção de estufas para produção de mudas até a compra de mudas prontas, o que condiciona o agricultor um compromisso com o comerciante/produtor de muda (atravessador, neste último caso). Não existe nenhum sistema de práticas de conservação do solo, usando maciçamente agroquímicos, quer fertilizantes como agrotóxicos.

O sistema de exploração de olerícolas é extremamente especializado e exigente em qualidade, principalmente quanto ao aspecto comercial, onde os produtores estão reduzindo o número de culturas trabalhadas e intensificando os cultivos durante todo o ano, em sistema de plantio seqüencial, o que pode ocasionar o agravamento de problemas fitossanitários. Esta atividade exige muita mão de obra e turnos de trabalho irregular em função da época.

5.2.4.2 Pecuária

O município de São José dos Pinhais já foi uma das maiores bacias leiteiras do Paraná, em produção, destacado pela Cooperativa de Laticínios Curitiba Ltda (CLAC). A exigência de resfriador na propriedade, para melhorar a qualidade do produto, fez com que entre 95/96, muitos produtores desistissem da atividade pecuária, com medo de financiamento e também associado à segunda geração dos produtores (filhos) que não queriam continuar esta atividade laboriosa.

Os produtores de leite desta região há muitos anos, já desempenhavam uma dupla atividade, isto é, a produção de leite e olerícolas/culturas temporárias .

Das atividades agropecuárias, a criação de bovinos é a classe de maior expressão espacial, criado a campo associado a áreas de extrativismo. Nesta atividade, os níveis tecnológicos são os mais rudimentares e tradicionais, especialmente os criadores de gado de corte, sendo praticada em toda a bacia estudada. Geralmente são utilizadas pastagens nativas (campo) e banhados (FOTO 6), sem adoção de nenhuma prática de manejo, quer para contenção de animais (curral) ou rotação de pastagens, além de poucas práticas sanitárias. Não existem divisões de pastagens e quando estas existem, apenas delimitam o perímetro da propriedade.

À parte da bacia com atividade pecuária (produtores de leite), está restrita aos banhados ou próximo, na parte mais baixa da bacia (proximidades do perímetro urbano), já a pecuária de corte se encontra em maior significância no terço médio para o alto da bacia.

Como há aproveitamento de campos e banhados para esta atividade, facilita a degradação dos mesmos, favorecendo a erosão, provocando a drenagem dos campos úmidos e banhados, afetando diretamente no fluxo e armazenamento da água, além de contaminar o rio com dejetos, pois nas propriedades os animais vão ao rio para suprir sua necessidade de água, o que provoca erosão nas margens e elimina a mata ciliar.

A criação de suínos é mantida em chiqueiro ou livre, as margens de sangas, porém em número reduzido, em geral apenas para consumo próprio.

A presença de ovinos ocorre especialmente nas chácaras sem nenhum cunho comercial.

Na criação de eqüinos o nível tecnológico é melhor, com animais confinados em piquetes onde recebem arraçoamento e água, com pastagens plantadas, mas este fato só ocorre nos haras.

FOTO 6 – BOVINO DE LEITE - ACIOLI



Pastagem natural próximo ao rio

O QUADO 6, mostra que em 46% das propriedades visitadas da bacia do rio pequeno mantinham gado leiteiro, contra 15% exclusiva com gado de corte variando de 2 a 45 cabeças por propriedades. A presença de suínos foi observada em 30% das propriedades em sua maioria possuíam apenas uma cabeça para consumo próprio. A presença de ovino foi observada em 14% das propriedades. Em 53% das propriedades foi observada a presença de eqüinos, destacando a comunidade de Costeira com 2 haras.

Em 64% das propriedades foi encontrada a presença de aves (galináceo), quase todas de origem caipira (sem raça definida) e destinadas a produção de ovos e frangos para consumo próprio, além de patos, perus, gansos e outras aves. Apenas uma

propriedade na comunidade de Acioli possuía granja de frango integrado. Observou-se a presença de um proprietário que cria aves exóticas na comunidade de Currálinho, com várias espécies destinadas a venda e hobby.

QUADRO 6 – PERCENTAGEM DAS PROPRIEDADES COM ANIMAIS - 2004

	Gado leite	Gado corte	Suíno	Ovino	Eqüino	Aves
Bacia	46	15	30	14	53	64

FONTE: Pesquisa de campo

A importância econômica das atividades pecuárias pode ser assim descrita:

Bovino: verifica-se um baixo nível de produtividade em função das pastagens e genética dos animais especialmente os criadores de gado de corte. Os produtores de leite apresentam plantel com melhor qualidade de produção e genética e os animais recebem ração complementar. Em virtude da falta de assistência técnica, disponibilidade de área e o preço médio recebido pelos agricultores têm estimulado este grupo a buscar outras alternativas como: olerícolas e queijos (comércio local), como forma de potencializar e aumentar a lucratividade desta atividade.

Suínos: criação destinada basicamente para consumo ou produção de embutidos.

Eqüino: para os proprietários de haras, mantém um o nível tecnológico melhor, com pastagens plantadas, piquetes e construções de bom nível.

Ovinos: típico de criação nas chácaras sem fins comerciais, produção destinadas ao consumo.

Aves: apenas um agricultor no sistema de integração, com 15000 aves. Nas demais propriedades a criação para auto consumo.

5.3.6 Crise dos sistemas produtivos da Bacia do Rio Pequeno

A biodiversidade é um dos mais importantes elementos para a reprodução física e social das comunidades rurais. Entretanto, o desaparecimento da cobertura vegetal, a diminuição drástica de recursos naturais, a imposição da legislação ambiental, a baixa fertilidade do solo, o manejo inadequado do solo, o uso de tecnologias ineficientes, dentre outras, vem afetando diretamente a vida dos agricultores familiares da bacia. Também a intensa fragmentação das terras, vem acentuando essa problemática, e com isso, as estratégias e práticas antes desenvolvidas pelos agricultores familiares não têm sido suficientes para garantir a sustentabilidade dos sistemas. Os solos estão enfraquecendo devido a seu uso intensivo. Já não existem o tempo e as condições necessárias para recompor a fertilidade do solo, devido ao uso intensivo. Os espaços dedicados à pecuária são cada vez menores e as pastagens nativas apresentam sinais de degradação.

Os agricultores familiares vêm, ao longo dos anos, adaptando suas estratégias e práticas agrícolas às condições ambientais, econômicas e sociais, numa tentativa permanente de garantir a sustentabilidade social e ambiental da unidade produtiva familiar, para tanto em especial as comunidades de Mergulhão, Costeira e Acioli, buscaram alternativas como o turismo, pela comercialização de vinho e derivados agropecuários ou na forma de pesque-pagues. Como consequência aumentou a ocupação antrópica, o fluxo de veículos e pessoas, favorecendo a impermeabilização do solo, gerando mais lixo e afetando os recursos naturais da bacia.

5.4 Usos da água na bacia

O elevado grau de urbanização no terço médio inferior da bacia produz uma alteração acentuada nos ciclos hidrológicos com consequências na disponibilidade da água, aumento de enchentes e desastres e contaminações de águas de drenagem com

águas residuárias⁴⁹ e de esgotos. A contaminação em geral dos recursos hídricos, especialmente nos mananciais tem aumentado o risco à saúde pública e tem exposto à população a contaminações de efeito crônico ou agudo que apresenta riscos à segurança coletiva.

A água utilizada nas propriedades é derivada do rio, de nascentes ou minas localizadas nas propriedades e armazenada em tanques ou mesmo de poços.

Nas propriedades visitadas, observou-se que 100% das propriedades usam para beber água de poços verticais ou de nascentes sem nenhum tipo de tratamento.

Também foi observado um grande número de tanques (açudes), muitos dos quais destinados como pesque-pagues e outros apenas para recreação, lazer, embelezamento ou mesmo para aproveitamento das nascentes.

O impacto da aquicultura nos recursos hídricos superficiais se refere ao aumento da eutrofização, amplia a possibilidade de introdução de espécies exóticas em rios, altera as condições do sedimento de sistemas aquáticos por efeito de acúmulo de matéria orgânica, e ocupa grandes espaços em lagos e represas onde são instalados os empreendimentos comprometendo usos múltiplos, favorecendo o aumento de trânsito e geração de lixo.

O uso consuntivo⁵⁰ dos recursos hídrico na bacia se refere a derivação para abastecimento público e industrial sendo o maior em termos de volume, também uso para dessedentação animal e Irrigação, o uso não consuntivo é insignificante.

O uso para a dessedentação de animais foi observado em 39% (QUADRO 7) das propriedades. O sistema de criação extensivo de gado bovino, caracterizado pela soltura do gado nos pastos ou banhado, possibilitando aos animais o acesso direto às fontes de água, ocasiona problemas de degradação das margens do rio evidenciado pela presença de erosão e assoreamento. Além disso, existe a possibilidade de contaminação da água por resíduos orgânicos dos rebanhos, o que afeta a qualidade da água.

⁴⁹ Qualquer despejo ou resíduo líquido com potencialidade de causar poluição, "Resíduos líquidos ou de natureza sólida conduzidos pela água, gerados pelas atividades comerciais, domésticas (operações de lavagem, excretas humanas etc.) ou industriais".

⁵⁰ Sistemas de captação da água e a não devolução imediata, mesmo posteriormente ela não volta em sua totalidade e qualidade.

A lavagem ou abastecimento de tanques em 14% das propriedades, em geral a prática de abastecimento e lavagem de implementos, é feito nas proximidades dos reservatórios de água ou nas proximidades da residência.

A irrigação é praticada em 26% das propriedades, usando irrigação por aspersão. Como as plantações localizam próximas aos rios, grande parte da água retorna superficialmente, pois ainda usam equipamentos deficitários e sem controle de regas. A irrigação é fundamental para a produção de hortaliças, pois independe das chuvas.

Os proprietários que não usam água (21% das propriedades), geralmente não praticam a irrigação ou não tem água na propriedade.

QUADRO 7 – USOS DA ÁGUA NAS PROPRIEDADES – 2004 (%)

Sedentação	Lav/abast	Irrigação	Não usa
39	14	26	21

FONTE: Pesquisa de campo

Muitos agricultores ao desenvolver esta atividade, desperdiçam este importante fator de produção por irrigar através de métodos inadequados que não contribuem a economizá-lo. Em alguns casos, os agricultores "molham, porém não regam", por desconhecerem a profundidade das raízes, as necessidades hídricas das culturas ou pela falta de assistência técnica, outros irrigam em excesso, provocando erosão pelo escoamento superficial da água, carreando para solo e insumos para o rio, pois geralmente as culturas localizam-se próximas ao rio ou banhado.

5.5 Saneamento básico

O destino dos esgotos provenientes dos domicílios rurais são favorecidos pela existência de espaço territorial disponível para a absorção dos efluentes das fossas. É uma prática comum, nos domicílios rurais, as fossas receberem apenas os efluentes do vaso sanitário e as chamadas "águas servidas", provenientes de chuveiros, pias e outras fontes descartadas em valas superficiais, ou diretamente na superfície do solo.

A condição de saneamento das propriedades rurais é um dos graves problemas que se apresentam, já que a grande maioria das famílias não possui destino adequado para os dejetos humanos e dejetos animais, lixos tóxicos e domésticos, bem como de águas servidas, incorrendo desta forma um processo de degradação ambiental e facilitando o aparecimento de doenças.

Este despejo tem como consequência o desencadeamento do fenômeno da eutrofização que causa inúmeros danos aos sistemas aquáticos, com o aumento da frequência de florescimentos de cianobactérias tóxicas e impactos na saúde pública.

Com relação ao destino dos dejetos humanos e águas servidas (residuais) (QUADRO – 8), mostra que 86% das propriedades possuem instalações sanitárias. Destas, nenhuma possuía o sistema completo de tratamento dos dejetos (fossa séptica e poço negro), 11% possuíam fossa séptica e posteriormente direto no solo e enquanto que os restantes (89%) lançam diretamente no solo (poço negro), através de sumidouro, ou no rio. O uso deste sistema favorece a contaminação das águas subterrâneas e obviamente os poços de água, os conhecidos poços "caipiras", que são usados como fonte de abastecimento de água na residência. Assim, há a possibilidade de contaminação da população, por doenças veiculadas pela urina, fezes e água. Já 3% das residências nas propriedades lançam esgoto e água servida diretamente no rio, oferecendo risco à saúde humana, pela existência de germes patogênicos, como também provocando danos ambientais.

As fontes individuais de abastecimentos de água e de disposição dos dejetos e do lixo doméstico inferem-se um retrato desalentador para a população da bacia.

QUADRO 8 – DESTINOS DOS DEJETOS DA BACIA DO RIO PEQUENO (%).

Poço negro	Fossa séptica e Poço negro	Céu aberto
86	11	3

FONTE: Pesquisa de campo

Para o destino das águas servidas (pia, tanque, chuveiro, etc.), apenas 23% das propriedades canaliza até a fossa (sumidouro) as demais lançam diretamente no rio ou na superfície do solo (FOTO 7).

Como a maioria das residências dos proprietários encontram-se próximas ao rio ou banhado, nestes locais o lençol freático está próximo da superfície o que possibilita a contaminação de todo o sistema e em período de enchentes, partes deste material são deslocadas para o corpo receptor, além das infiltrações que ocorrem naturalmente.

As comunidades rurais da bacia, até procuram conservar nascentes; mas não têm tanto interesse em conservar rios e mata ciliar, pois há muito o rio foi assoreado pelas estradas e o pelo projeto de construção da ferrovia abandonada (FOTO 8).

FOTO 7 – ESGOTO A CÉU ABERTO (ACIOLI)



A foto mostra água residuária e esgoto a céu aberto na comunidade de Curralinho.

FOTO 8 – TERRAPLENAGEM DO PROJETO DE FERROVIA



A foto mostra o corte do projeto de ferrovia abandonada desde 1976, na comunidade de Capão Grosso.

Este cuidado com as nascentes é aparente, pois nem sempre conseguem defendê-las da necessidade de usar as áreas de plantio próximo a nascente, muito em função do tamanho da propriedade e pelo fato de mais próximo as nascentes o solo é mais fértil, entretanto as nascentes ocorrem em solo com maior declividade o que favorece a sua degradação. O referir ao rio há pouca preocupação, afirmando que a água já está em processos de comprometimento e estes fatores escapam de seu controle.

Os focos de degradação mais acentuados foram identificados nos pequenos núcleos populacionais, situados a margem esquerda do rio (Borda do Campo e BR 277), cuja população em sua maioria, realizam o lançamento de esgoto diretamente no rio, o que demonstra que a Lei nº 7.663/91, dispositivo que assegura a proteção contra a poluição e o assoreamento dos corpos d'água, não está sendo respeitada.

5.6 Mata ciliar ou ripária

Conhecidas como ribeirinhas, ripárias ou de galeria, as matas ciliares ocorrem ao longo dos cursos d'água, incluindo tanto a ribanceira de um rio ou córrego, de um lago, banhados, como também as superfícies de inundação e que sofrem influência do lençol freático. É conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. Pode ser considerada também como a faixa de vegetação sob a interferência direta da presença de água em algum período do ano, que se apresentam em função disso sobre solo aluvional típico, com características florísticas e estruturais próprias, em que a vegetação do entorno também é florestal.

O novo Código Florestal⁵¹ (Lei n.º 4.777/65) de 15/09/1965 e pela lei 12.596, de 14/03/1995, inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada.

De acordo com o artigo 2º desta lei, a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água..

Elas ocupam, na maioria das vezes, áreas mais sensíveis da bacia hidrográfica, como as margens ao redor das nascentes e áreas saturadas e atuam como reguladora do regime hídrico por causa da retenção da água da chuva e infiltração no lençol freático, como reguladora dos fluxos de água superficiais e subsuperficiais, bem como na manutenção da sua qualidade, pela filtração da água, promovendo maior estabilidade das áreas marginais, pela contenção de escorregamento e de assoreamento, uma vez que a condutividade hidráulica de um solo coberto com floresta é maior que um solo desprovido de vegetação ou mesmo com gramíneas, apresentando assim menor escoamento superficial (REICHARDT, 1989).

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal. Além das espécies tipicamente ripárias, nelas ocorrem também espécies típicas de terra firme e as zonas ripárias,

⁵¹ Ver www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm

desta forma, são também consideradas como fontes importantes de sementes para o processo de regeneração natural (GREGORY et al. 1992).

As principais causas de degradação das matas ciliares são o desmatamento para extensão da área cultivada nas propriedades rurais, para expansão de áreas urbanas e para obtenção de madeira, os incêndios, a extração de areia nos rios, os empreendimentos turísticos mal planejados etc.

A ausência de mata que ladeiam rios e córregos permite que a erosão prossiga a sua marcha até o barranco, que também acaba sendo arrastado para o leito dessas coleções de água.

A parte superficial mais rica do solo, o solo arável, é depositada no leito dos rios, represas ou lagos, podendo os componentes de menor tamanho permanecer em suspensão na água por vários dias. As partículas de maior tamanho e peso ficam no leito dos rios, causando o assoreamento dos mesmos, com prejuízo à vida aquática residente, de onde são lentamente transportados, rio abaixo, indo parar no fundo das represas. Esse processo faz com que a água dos rios fique barrenta ou turva por um período muito além do usualmente verificado, estendendo seus reflexos negativos sobre a vida aquática e a qualidade da água para consumo humano e dos animais em geral.

As matas ciliares tendem a ser as mais exuberantes e mais fácil de ser visualizadas a distância. Isso não se dá apenas em função da presença de água superficial, pois a maioria das árvores ou arbustos possuem raízes profundas e utilizam a água subterrânea. Estas plantas, na verdade, por meio das folhas caídas, das raízes superficiais e, por estarem, no geral, em área com pouco declive, conseguem reter grande parte dos nutrientes que são arrastados das partes mais altas do terreno. Estes nutrientes, sem a presença das matas ciliares, deixam de ser retidos (filtrados) e seguem para o fundo das coleções de água.

A mata ciliar foi observada em 71% das propriedades (FOTO 9). Entretanto, a distribuição é heterogênea. As metragens fornecidas pela pesquisa não nos permitem dizer se as propriedades estão ou não adequadas à legislação. As que não possuem mata ciliar estão, preponderantemente, identificadas com as micros e pequenas

propriedades, ou pelo fato de usar o banhado ou proximidades do rio como pastagens, pois certamente os animais promovem o pastoreio rasteiro, ficando as espécies de porte maior.

5.7 Desmatamento

Um ecossistema torna-se degradado quando perde sua capacidade de recuperação natural após distúrbios, ou seja, perde sua resiliência⁵². Dependendo da intensidade do distúrbio, fatores essenciais para a manutenção da resiliência como, banco de plântulas e de sementes no solo, capacidade de rebrota das espécies, chuva de sementes, dentre outros, podem ser perdidos, dificultando o processo de regeneração natural ou tornando-o extremamente lento.

O desmatamento provoca o aprofundamento do lençol freático, ou seja, a água do subsolo tende a se afastar cada vez mais em relação à superfície, dificultando o seu aproveitamento. Com o aumento do desmatamento, a capacidade tampão das bacias hidrográficas diminui consideravelmente e aumentam as descargas de material em suspensão, nitrogênio e fósforo e substâncias tóxicas para as águas superficiais e subterrâneas, além de diminuir o estoque de matéria orgânica que chega aos rios, represas e lagos naturais.

Foi observado nas visitas de campo, muitas formas irregulares de uso e ocupação ou de manejo do solo e da vegetação nativa. Entre estas, destacamos o excesso de desmatamentos; o uso dos campos como pastagens que facilita invasão de plantas indesejáveis.

⁵² É a medida da capacidade de os sistemas ecológicos absorverem alterações de suas variáveis de estado ou operacionais e de seus parâmetros e, ainda assim, persistirem. A resiliência determina a persistência das relações internas do sistema" (HOLLING, 1973).

FOTO 9 – RIO PEQUENO E MATA CILIAR



Vista do Rio Pequeno na comunidade de Curralinho.

O desmatamento e a preservação da mata ciliar é uma das questões considerada importante para o agricultor, entretanto este mesmo agricultor usa a mata como pastagem complementar de seus animais, provocando o raleio da mata e perda da biodiversidade. Geralmente usam estas áreas, pelo fato de ser imprópria para agricultura ou por restrições legais de corte.

Para a maioria dos agricultores que possuem remanescentes florestais acham inadmissível possuir madeira na sua propriedade e não poder usá-la, por questões ambientais. Entretanto em locais mais distantes das estradas rurais é notada a ação do desmatamento, especialmente nas chácaras implantadas ou a implantar as residências.

O desmatamento na pequena propriedade, em geral não respeita as matas ciliares e reservas legais, principalmente por falta de informação e estar baseada na agricultura de corta e queima, já nas médias e grandes propriedades, é realizada, sobretudo para fins de pecuária extensiva, que tem baixa produtividade e precisa de grandes áreas de pastagem.

Outro fator observado é a drenagem dos banhados para desenvolvimento de atividades agrícolas. São solos com características hidromórficas e eles ocorrem em áreas de relevo plano ou suavemente ondulados ou situados na planície de inundação dos rios que armazenam naturalmente água e protegem as margens. A capacidade de infiltração destes solos colabora com a formação de importantes reservatórios superficiais e subterrâneos da bacia.

Dentre as espécies plantadas destacam *Pinus* e *Eucaliptus*, especialmente no centro da bacia nas comunidades de Capão Grosso e Curralinho com várias áreas de reflorestamento. Dentre as espécies exóticas o *Eucaliptus* normalmente é usado próximo às casas e nas chácaras, como quebra vento, o *Pinus* com fins comerciais, embora não mostrasse cortes, além de alfeneiro e muitas frutíferas como *Citrus*, pêssago, maçã e outras.

5.8 Comparação dos parâmetros de qualidade de água

Os parâmetros avaliados são os que compõem o IQA. Desta forma, a comparação dos resultados das análises entre as estações (Fazendinha e BR 277) de 1991 a 2003, bem como destes com a legislação pertinente (Resolução CONAMA nº. 357 de 17 de março de 2005), serão feitos conforme os parâmetros: Coliformes Fecais, Turbidez, Nitrogênio, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo, pH, Temperatura e Sólidos Totais.

Pretende-se com esta avaliação, verificar o comportamento do rio sobre diferentes formas de ocupação do solo (Estação Fazendinha maior área e atividade antrópica (urbanização, agropecuária), Estação BR 277 menor área e menor atividade antrópica).

5.8.1 Comparação entre as médias anuais dos parâmetros que definem o IQA das estações Fazendinha e BR 277 da bacia do Rio Pequeno (ANEXO V).

5.8.1.1 Coliformes fecais (CF):

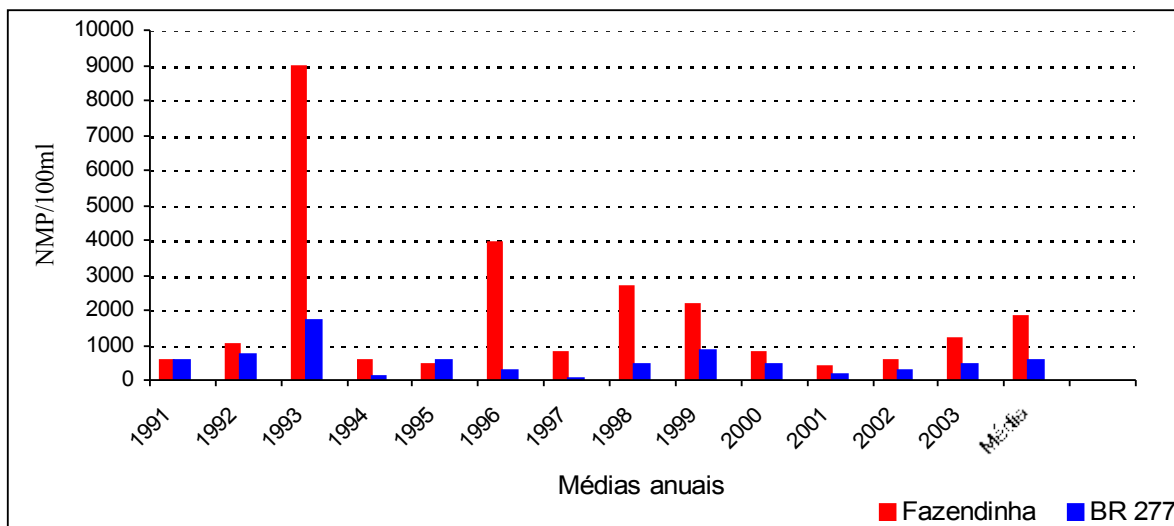
Os picos de coliformes fecais coincidiram com as amostras coletadas em dias chuvosos (ANEXO IV), demonstrando que o efeito chuva interfere diretamente na concentração dos parâmetros analisados. O poder de diluição da água é maior, mas as ocorrências de chuvas aumentam o escoamento superficial, levando juntamente os excrementos dos animais ou extravasando alguns poços negros ou mesmo a lavagem dos canais de lançamento de esgoto a céu aberto. A presença de CF nos cursos de água pode estar associada a presença de atividades pecuárias, lançamentos de esgotos e áreas superficiais artificiais de padrão urbano as margens de rios a montante da estação avaliada.

O parâmetro CF objetiva avaliar o potencial de contaminação da água por organismos de origem fecal, como estes organismos do grupo coliforme não são patogênicos a sua presença em corpos hídricos permite associar a presença de fezes na água, constituindo um potencial patogênico.

O GRÁFICO 1 mostra que a média anual do parâmetro CF na estação BR 277 foi inferior ao da estação Fazendinha, com exceção do ano de 1995. Na estação BR 277, percebe-se uma condição melhor, este fato pode está associado a uma menor ocupação antrópica da área e a uma maior cobertura vegetal da bacia, com predominância de mata ciliar, tendo maior eficiência na retenção do escoamento superficial e conseqüentemente menor volume da água de escoamento atinge os corpos de água.

De acordo com a resolução CONAMA 357/05, a classe 2, não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Este parâmetro apresenta ressalvas, pois dificilmente o IAP promoveu mais de um monitoramento por mês.

GRÁFICO 1 - MÉDIAS ANUAIS DE COLIFORMES FECAIS (NMP/100ml), DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de CF é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

5.8.1.2 Turbidez:

As principais causas do aumento de turbidez nos rios são: presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, colóides), matéria orgânica e inorgânica, organismos microscópicos e algas. A principal origem desses materiais pode ser o solo (quando não há mata ciliar) ou o esgoto doméstico.

O GRÁFICO 2 mostra que os resultados do monitoramento de turbidez em NTU, na estação Fazendinha, também foram superiores aos da estação BR 277. Os valores representados por picos, manifestam maior intensidade na estação Fazendinha e eles ocorreram em dias de chuva, podendo estar associado a maior atividade agropecuária próxima a esta estação de monitoramento. Estes aumentos de concentração, também coincidiram com os valores da estação BR 277, porem muito inferiores.

Como na estação BR 277 há proporcionalmente maior cobertura vegetal os resultados do monitoramento são similares aos estudos de ARCOVA e CICCIO (1999), trabalhando em microbacias com diferentes usos do solo, verificaram que os valores da

temperatura, turbidez e cor aparente da água nas microbacias com agricultura foram superiores aos registrados nas microbacias florestadas.

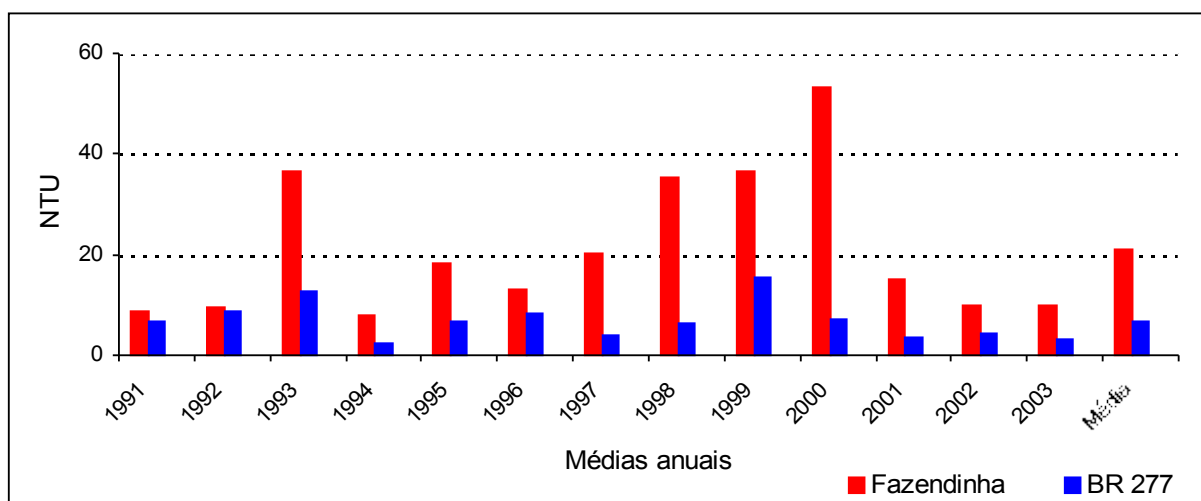
PRIMAVESI et al. (2002), avaliando a qualidade da água em áreas com diferentes usos do solo, também verificaram que, na nascente com mata, a qualidade da água se mostrou melhor que nas nascentes com uso agrícola.

A bacia com maior cobertura de floresta natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão do solo, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes (SOPPER, 1975), sendo essas áreas muito importantes para manter a qualidade da água. Por outro lado, as práticas que se seguem após a retirada da cobertura vegetal, tendem a produzir intensa e prolongada degradação da qualidade da água (BROWN, 1988).

Segundo o Código Florestal, em nascentes e olhos d'água, a distância a ser preservada com mata é de 50 m; no entanto, o que se observa muitas vezes é que as atividades agrícolas não respeitam essa distância.

Dos dados de monitoramento apenas 3 amostras ultrapassaram o limite da classe 2, que é de 100 NTU de acordo com a resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005.

GRÁFICO 2 - MÉDIAS ANUAIS DE TURBIDEZ (NTU), DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de turbidez é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

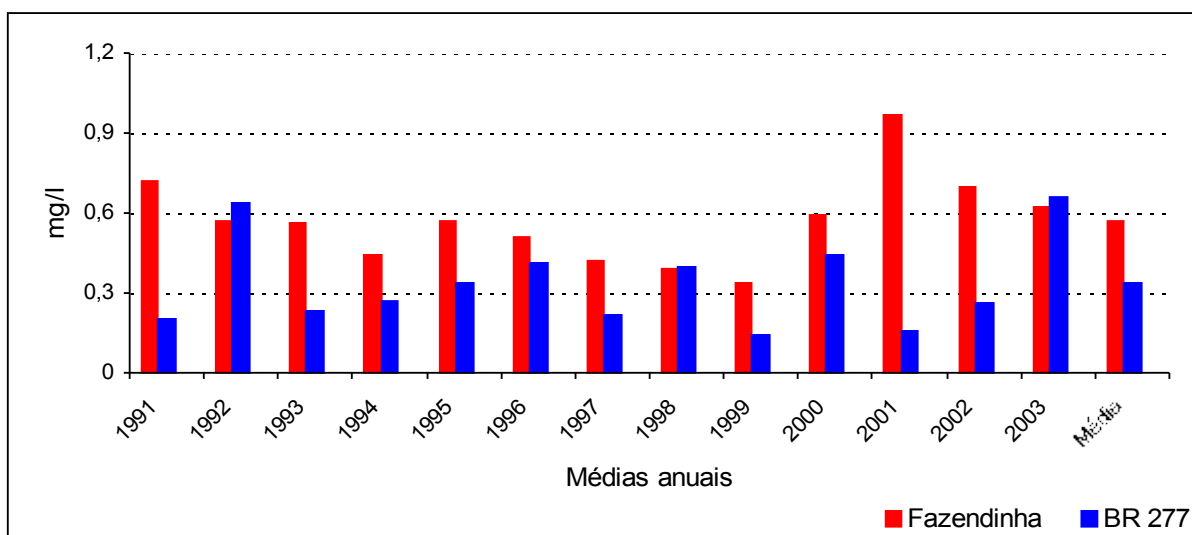
5.8.1.3 Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK):

O GRÁFICO 3 mostra que as concentrações de Nitrogênio na estação Fazendinha sempre foram superiores aos valores da Estação BR 277, como observado no gráfico 3, com exceção da média de 2003. Do ponto de vista sanitário, esse elemento, ao ser incorporado a qualquer água, aumenta a proliferação de microrganismos, podendo aumentar a DBO do sistema (PALMA-SILVA, 1999).

Dentre as diversas formas de nitrogênio presentes no solo à amônia (NH_3) e, em especial o nitrato (NO_3^-), podem ser causas da perda de qualidade da água. Embora a amônia estando presente na água, quando originada no solo ou aplicada via fertilizante essa molécula tende a ser convertida a amônio (NH_4^+) e este por sua vez é convertido a nitrato por processos microbianos. Logo, o nitrato é a principal forma de nitrogênio associada à contaminação da água pelas atividades agropecuárias. Isto ocorre pelo fato de que o ânion nitrato, caracterizado por ser fracamente retido no solo, tende a permanecer mais em solução, principalmente nas camadas superficiais do solo, onde a matéria orgânica acentua o caráter eletronegativo das partículas de solo, conseqüentemente repele o nitrato. Na solução do solo o nitrato fica muito propenso ao processo de lixiviação.

A intensidade do processo de contaminação depende principalmente das quantidades de nitrato presentes ou adicionadas ao solo, da permeabilidade do solo, das precipitações, do manejo das irrigações e da profundidade do lençol freático. Também pode se associar o fato de que a elevação dos teores nitrato na água é indicativo de risco potencial para a presença de outras substâncias indesejáveis, como muitas moléculas sintéticas de defensivos agrícolas que possivelmente se comportam de forma análoga ao nitrato. Como na bacia há uso deste nutriente e não há sistema de controle de erosão grande parte deste nutriente pode ser carregada para os corpos hídricos.

GRÁFICO 3 - MÉDIAS ANUAIS DE NITROGÊNIO (mg/l), DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de Nitrogênio é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

5.8.1.4 Oxigênio Dissolvido (OD):

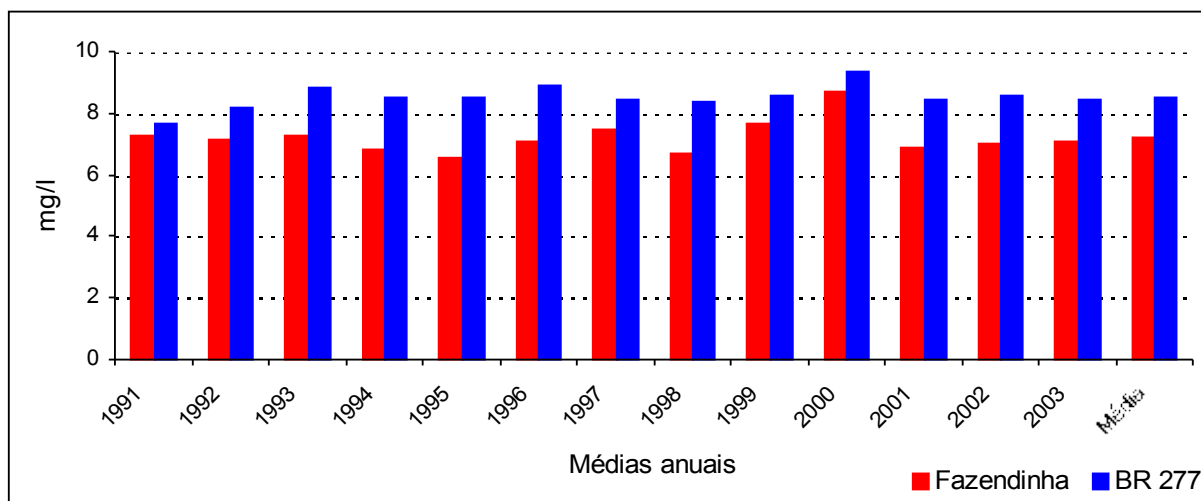
O GRÁFICO 4 mostra que as concentrações de OD na Estação BR 277 foram sempre superiores ao da Estação Fazendinha. Os resultados permitem confirmar que a maior atividade agrícola na região abaixo da estação BR 277, confere uma maior liberação de matéria orgânica, que consome mais oxigênio também o fato da menor declividade do canal, o que mostra que quanto mais próximo da nascente, maior cobertura vegetal e maior turbulência, aumentam a concentração de oxigênio, como exposto por ARCOVA e CICCIO (1999),

Segundo ARCOVA e CICCIO (1999), quanto menor a temperatura da água, maior a disponibilidade de oxigênio, como na estação BR 277 tem menor temperatura (GRÁFICO 8), implica maior concentração deste gás.

O Oxigênio Dissolvido é um dos parâmetros mais importantes para avaliação da qualidade da água, pois revela a possibilidade de manutenção de vida dos organismos aeróbios.

O monitoramento deste parâmetro mostra que as duas estações obedecem à resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, que determina um mínimo de 5 mg/l para a classe 2.

GRÁFICO 4 – MÉDIAS ANUAIS DE OD (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de OD é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

5.8.1.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):

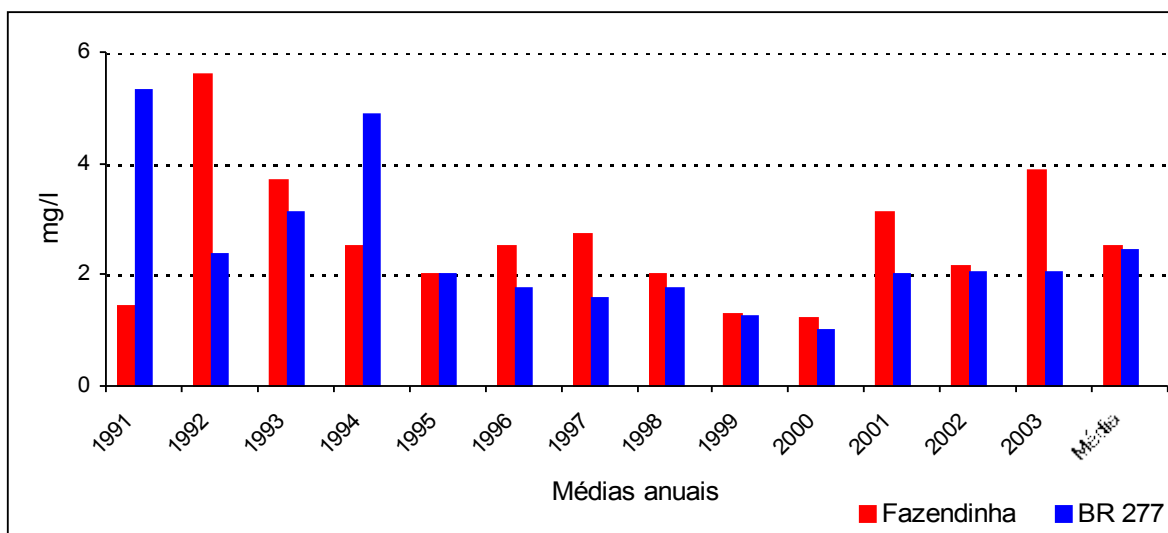
Este parâmetro em muitos estudos de avaliação da carga orgânica tem sido substituído por Carbono Orgânico Dissolvido (COD), pois além de mais confiável, seus valores são obtidos mais facilmente e em menor tempo.

Quanto maior a DBO, pior é a qualidade da água, ela evidencia o lançamento de esgotos domésticos na água, justificado pela maior produção de dejetos humanos e animais sobre o solo ou diretamente no rio ou seus afluentes, como observado na pesquisa de campo.

O GRÁFICO 5 mostra que as maiores concentrações deste parâmetro foram observadas em dias após precipitações, isto devido à lavagem dos canais de escoamento dos lançamentos de esgoto ou pelo escoamento superficial da água sobre o solo, nos campos e pela elevação do volume de água nos banhados onde há pastagens, provocando a diluição dos dejetos animais.

A resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, determina para classe 2 o máximo de 5 mg/l para este parâmetro.

GRÁFICO 5 – MÉDIAS ANUAIS DE DBO (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA e BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de DBO é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

5.8.1.6 Fósforo (P):

O GRÁFICO 6 mostra que o resultado da média anual de P da Estação Fazendinha sempre foi superior ao da Estação BR 277. Como a estação Fazendinha compreende uma área da bacia com maior atividade agropecuária em especial nas áreas de banhados, próximos ao rio, favorecendo a maior produção de dejetos animais, contribui para o aumento da concentração deste nutriente. Este parâmetro não está dentro das normas para classe que o limite é 0,03mg/l, especialmente na estação Fazendinha.

O enriquecimento da água em fósforo não traz maiores problemas de saúde para o consumo, pois se trata de um elemento requerido em elevadas quantidades pelos animais em geral. Entretanto, este enriquecimento pode trazer sérios problemas em termos de desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos devido ao processo de eutroficação, que consiste da proliferação exagerada de algas e plantas aquáticas.

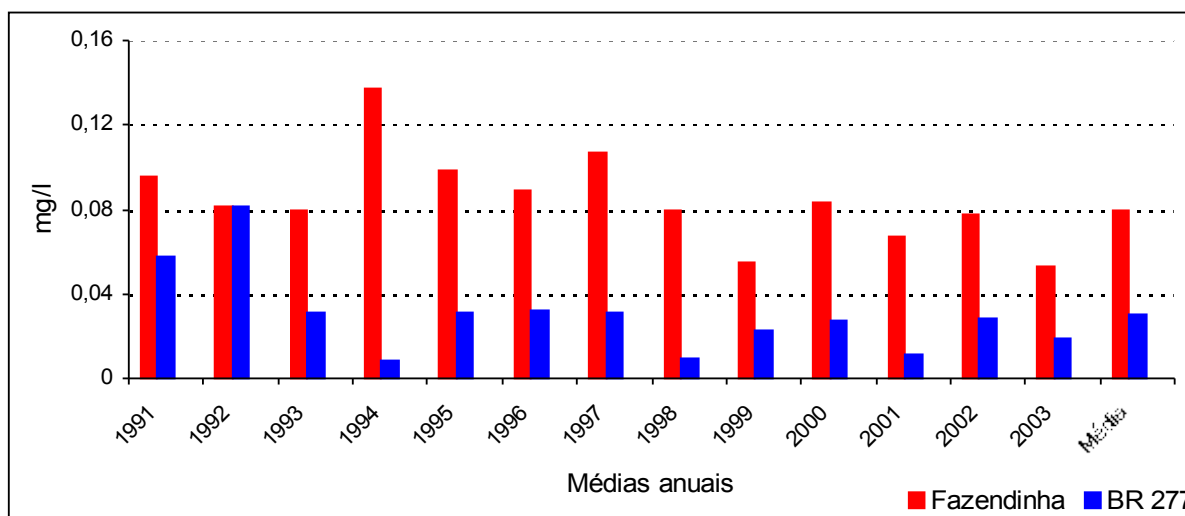
Como consequência, pode haver redução da penetração de luz em profundidade, alterando o ambiente subaquático.

Para o controle da eutrofização por fósforo nas áreas de exploração agrícola basicamente são o correto dimensionamento das adubações associado às práticas convencionais de controle da erosão do solo, entretanto na bacia este controle não existe, quer pelo controle da aplicação ou pela deficiência de práticas de controle da erosão.

5.8.1.7 pH:

A água no ambiente natural tem sua concentração de íons H^+ e OH^- fortemente influenciada por sais, ácidos e bases presentes no meio, fornecendo assim informações sobre a sua qualidade (água superficial valor entre 4 e 9), o tipo de solo por onde a água percorreu, o tipo de poluição química da água e a qualidade do ambiente (origem da água, impactos ambientais poluidores, desmatamento e metabolismo das comunidades).

GRÁFICO 6 - MÉDIAS ANUAIS DE FÓSFORO (mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.

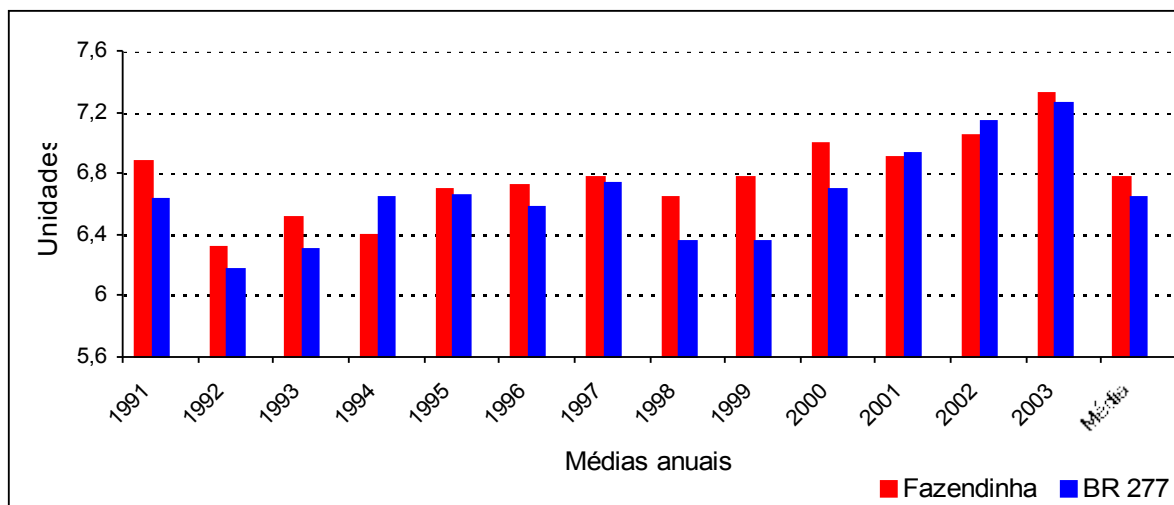


FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de P é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

Este parâmetro obedece a resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, que definem o pH entre 6 a 9 para classe 2 (GRÁFICO 7), nas duas estações, mas observa-se que estes valores foram superiores na estação Fazendinha, com exceção das médias dos anos de 1994, 2001 e 2002.

GRÁFICO 7 - MÉDIAS ANUAIS DE pH (unidades) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de pH é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

CASTRO (1980), ao estudar a influência da cobertura vegetal na qualidade da água, em duas microbacias hidrográficas na região de Viçosa - MG, sendo uma de uso agrícola e outra de uso florestal, verificou que o trecho do rio com maior cobertura vegetal, apresentou valores de pH inferiores aos de áreas com atividades agrícolas. Em geral, em águas superficiais, o pH é alterado pelas concentrações de íons H^+ originados da dissociação do ácido carbônico, que geram baixos valores de pH (ESTEVES, 1988). Esse ácido carbônico, nos corpos d'água, é resultante, segundo BRANCO (1986), da introdução de gás carbônico pelas águas de chuva, ar atmosférico, matéria orgânica do solo e, principalmente, matéria orgânica que é consumida e oxidada nas águas.

5.8.1.8 Temperatura:

Os resultados do monitoramento da Temperatura (GRÁFICO 8), mostram que as temperaturas na Estação BR 277 apresentam valores inferiores aos da Estação Fazendinha, coincidindo com os dados de ARCOVA e CICCIO (1999).

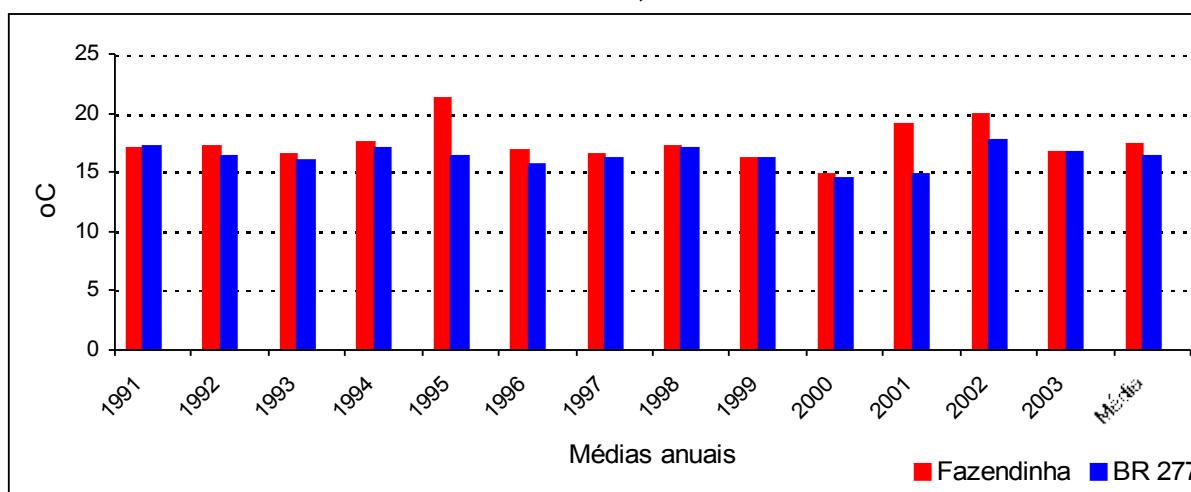
SABARA (1999), estudando a temperatura em rios, verificou que a água em áreas com cobertura vegetal foram inferiores aos de áreas com pastagens e agricultura, concluindo que o comportamento da temperatura da água é afetado pelo uso do solo, com tendência de apresentar menores valores nas áreas florestais, provavelmente pela condição de cobertura dos córregos, enfatizando o papel significativo da vegetação ciliar. ARCOVA et al. (1993) afirmam que a principal variável que controla a temperatura da água de pequenos rios, é a radiação solar.

Este parâmetro está relacionado com a disponibilidade de oxigênio, pois quanto maior a temperatura da água, menor o teor de oxigênio, afetando a vida aquática.

5.8.1.9 Sólidos Totais Dissolvidos:

Os sólidos totais dissolvidos (STD) são resultantes da soma de todos os constituintes minerais presentes na água. O limite máximo na água para abastecimento público é de 1000 mg/l, dificilmente atingido no Brasil. A concentração total de sólidos dissolvidos é uma indicação geral de adequabilidade da água para uso doméstico e industrial.

GRÁFICO 8 - MÉDIAS ANUAIS DE TEMPERATURA (°C) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.

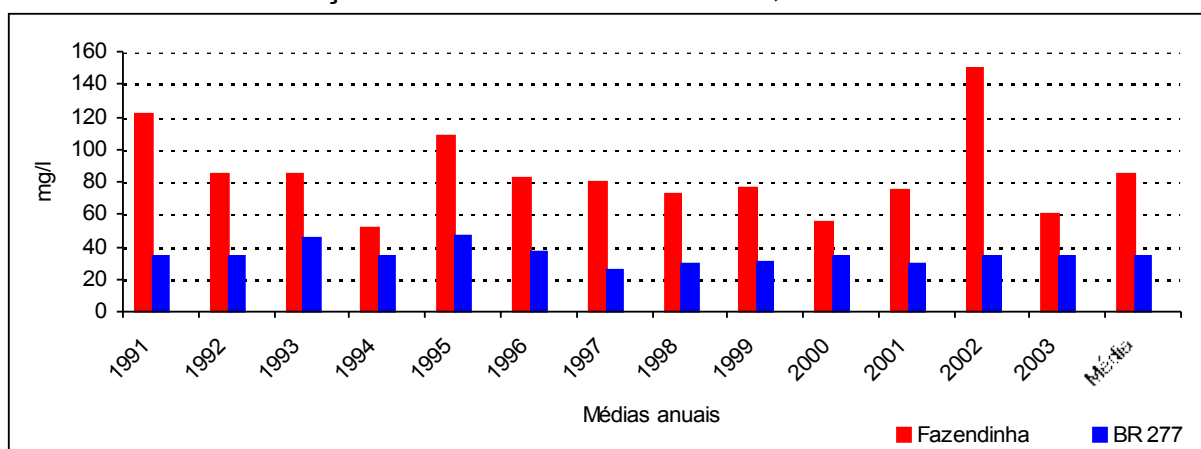


FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de Temperatura é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

Conforme a resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, os teores máximos para as águas de classe I, II e III é de 500mg/l. Nenhum resultado dos laudos ultrapassou este limite, mas nota-se que a estação Fazendinha apresenta valores superiores aos da estação BR 277 (GRÁFICO 9), possivelmente devido a maior atividade agropecuária e antrópica, na área abaixo da estação BR 277, o que favorece o aumento da concentração deste parâmetro.

GRÁFICO 9 - MÉDIAS ANUAIS DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS(mg/l) DAS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277, NA BACIA DO RIO PEQUENO.



FONTE: IAP

NOTA: O valor médio anual de STD é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE AS ESTAÇÕES FAZENDINHA E BR 277

A aplicação do teste t a um nível de significância de 5% rejeita se a hipótese de igualdade das médias anuais dos valores de Coliformes Fecais (NMP/100 ml), turbidez (NTU), Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L), Oxigênio Dissolvido (mg/L), Fósforo (mg/L), pH (unidades), Temperatura (°C), Sólidos Totais (mg/L), ou seja, há diferença significativa entre as médias anuais das estações Fazendinha e BR 277, indicando melhor qualidade a estação BR 277. Como o entorno da estação Fazendinha apresenta maior urbanização (ocupação antrópica) e maior atividade agropecuária, esses resultados poderão estar associados a estes fatores. Para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L), não se pode rejeitar a hipótese de igualdade das médias entre as estações Fazendinha e BR 277, indicando diferença não significativa entre as médias

anuais destas estações, embora a estação BR 277 apresente médias inferiores ao da estação Fazendinha.

5.10 AS RELAÇÕES DBO/DQO E DQO/DBO NA ESTAÇÃO FAZENDINHA DE 1987 A 2003.

A maior percentagem (49,10%) da relação DBO/DQO, se encontra abaixo de 0,2 (QUADRO 9), indicando que há predominância de matéria orgânica de origem inorgânica, sendo difícil à degradação por processos biológicos, enquanto 48,21% das amostras mostraram que a sua relação (0,2 a 0,6), pode ter decomposição biológica ou química e a facilmente oxidável biologicamente ($> 0,6$), com 2,69%.

QUADRO 9 – DEGRADAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA, PELA RELAÇÃO DBO/DQO.

Relação DBO/DQO	No. de amostras	%	Degradação
< 0,2	55	49,10	Química
0,2 a 0,6	54	48,21	Biológica/química
> 0,6	3	2,69	Biológica

FONTE: Dados transformados a partir dos laudos do IAP

NOTA: Abaixo de 0,2 (inorgânica), entre 0,2 a 0,6 (inorgânica ou orgânica), acima de 0,6 (orgânica).

As possíveis origens deste material com alto grau de decomposição são os banhados, sedimentados por processo erosivos, ou seja, este ao receber a água das chuvas ou das enchentes, gradativamente vai liberando-os para o rio, enquanto que a matéria orgânica degradável possivelmente tem origem nas atividades desenvolvidas na bacia.

O QUADRO 10 destino da matéria orgânica pela relação DQO/DBO, mostra que 50% da carga da bacia (>5) corresponde a material de origem inorgânica, ou seja, só degradará por processos químicos, contra 10,72% ($<2,5$), da carga que é facilmente degradado por processos biológicos. O restante 39,28% (entre 2,5 e 5), pode ou não ser de origem orgânica. Como na bacia não há presença de indústrias, a possível fonte de DQO não degradada biologicamente só poderá ser de origem de material com alto estágio de decomposição, o que poderá ser justificado pela presença de banhados em toda a extensão do rio. Também é necessário considerar a possível contaminação

oriunda do sistema viário, visto que este sistema na bacia é muito deficitário, sem readequação adequada das estradas rurais, além do material oriundo de processos erosivos da bacia.

QUADRO 10 – DEGRADAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA, PELA RELAÇÃO DQO/DBO.

Relação DQO/DBO	No. de amostras	%	Degradação
< 2,5	12	10,72	Biológica
2,5 a 5	44	39,28	Biológica/química
> 5	56	50,00	Química

FONTE: Dados transformados a partir dos laudos do IAP

NOTA: Abaixo de 2,5 (orgânica), entre 2,5 a 5,0 (orgânica ou inorgânica), acima de 5,0 (inorgânica).

5.11 AVALIAÇÃO DAS CARGAS PONTUAIS E DIFUSAS NA BACIA DO RIO PEQUENO

Um rio que passa por uma região com atividades agrícolas e urbanas existirá sempre uma contribuição de carga pontual de difícil controle e uma carga difusa incontrolável. Ou seja, sempre haverá necessidade de uma autodepuração dos rios para se obter uma qualidade de água melhor nos corpos receptores. Numa região de planalto, onde o rio apresenta corredeiras e saltos, existe um potencial de autodepuração deste corpo d'água, mas na região mais plana é onde normalmente há uma maior atividade agropecuária e de urbanização. A dificuldade está em se conhecer com precisão as cargas pontuais e difusas, tanto na qualidade como na quantidade.

O QUADRO 11 mostra que as maiores percentagens das cargas na estação Fazendazinha do Rio Pequeno são de cargas pontuais, ou seja, são cargas lançadas constantemente e em pontos definidos, para DBO (carga média 28,91 kg/h, σ 17,57; carga pontual abaixo de 46,48 kg/h.), DQO (carga média 156,59 kg/h, σ 120,04; carga pontual abaixo 276,63 kg/h), N (carga média 5,896 kg/h, σ 5,1145; carga pontual abaixo de 11,01 kg/h) e P (carga média 0,9496 kg/h, σ 0,58779; carga pontual abaixo de 1,537 kg/h).

QUADRO 11 - % DAS CARGAS PONTUAIS E DIFUSAS NA ESTAÇÃO FAZENDINHA DO RIO PEQUENO DE 1987 A 2003.

Carga	DBO		DQO		N		P	
	No. amostras	%	No. amostras	%	No. amostras	%	No. amostras	%
Pontual	58	69,87	61	73,49	69	83,13	68	81,92
Difusa	25	30,13	22	26,51	14	16,87	15	18,08

FONTE: Dados transformados a partir dos laudos do IAP

A carga pontual, originada principalmente de efluentes domésticos e industriais, é facilmente detectada e relacionada a sua fonte original de degradação, a partir da identificação das substâncias contaminantes.

Na carga difusa, a identificação da fonte de contaminação é mais complexa, pois o escoamento superficial e subsuperficial são os agentes dominantes do transporte de poluentes. O caráter sazonal e a capacidade de atingir extensas áreas são fatores que também complicam os seus controle. Como as cargas difusas são dependentes de precipitações e a maioria das coletas para análises foram feitas em dias secos (ANEXO IV), este resultado era esperado..

As concentrações dos parâmetros (DBO, DQO, N e P), no escoamento gerado variam ao longo do evento hidrológico, assim como variam as vazões (ANEXO III). A importância das cargas pontuais cresce em períodos de estiagem enquanto que a poluição de origem difusa responde pela maior parte das cargas que chegam aos corpos d'água, principalmente devido ao escoamento superficial de áreas com atividades agropecuárias ou urbanas, onde um acréscimo no escoamento superficial freqüentemente gera concentrações crescentes destes parâmetros no sistema de água receptor.

A melhor forma de impedir ou diminuir a poluição difusa é o manejo adequado do solo, que deve ser realizado em toda a bacia hidrográfica, sempre respeitando as suas características, o regime das chuvas e as atividades humanas desenvolvidas. A manutenção das matas ripárias constitui talvez a mais importante medida mitigadora, pois estas servem de barreira física impedindo que sedimentos, resíduos de adubos e defensivos agrícolas atinjam os cursos d'água.

5.12 AVALIAÇÃO DOS VALORES DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA (IQA).

Os parâmetros de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos público. O índice-IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas. Mas com a crescente urbanização, maior atividade agropecuária e industrialização da bacia têm-se como consequência um maior comprometimento da qualidade das águas do rio, devido, principalmente, à maior complexidade de poluentes que estão sendo lançados no ambiente e à deficiência do sistema de coleta e tratamento dos esgotos gerados pela população.

Os rios que cortam as áreas mais urbanizadas da RMC são os que apresentam os mais elevados índices de degradação, classificados como possuindo qualidade de regular a ruim (rios Atuba e Palmital). Esta degradação está relacionada principalmente ao esgotamento sanitário, sobretudo o doméstico, sendo que o industrial também é um considerável contribuinte para a queda da qualidade das águas destes rios.

Na cidade de Curitiba, embora cerca de 90% da população tenha acesso à água tratada, somente cerca de 60% dos domicílios são servidos pela rede de esgoto sanitário. Logo, uma expressiva parte da população, lança seus efluentes domiciliares em fossas, na rede de águas pluviais através de ligações clandestinas ou mesmo diretamente nos cursos hídricos (MENDONÇA, 2004).

A TABELA 5 apresenta as médias anuais dos IQAs de alguns rios da bacia do alto Iguaçu, na RMC, observa-se que as águas desse rios sofrem ao longo do tempo interferências antrópicas prejudicando sua qualidade, mas ainda podem ser utilizadas em sua maioria para abastecimento público após tratamento físico-químicos e biológicos de suas águas.

De acordo com as faixas do Índice de Qualidade das Águas da NSF (National Sanitation Foundation), adotada pela SUDERSHA (IQA ótimo > 91, bom entre 90 a 71,

razoável entre 70 a 51, ruim entre 50 a 25 e péssimo < 25), apenas os rios: Palmital (AI03, AI42), Atuba (AI08 e AI55), Irai (AI01-Olaria do Estado em 2001, AI17-Pinhais em 1999 e 2000 e AI71-Eta-Irai em 1999 e 2000), nas estações de monitoramento, suas águas apresentam qualidade ruim para abastecimento público.

TABELA 5 - MÉDIA ANUAL DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA), EM ALGUNS RIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
AI18	75,7	70,3	73	68	78		77	75,5	66	72,6	66,2	70,2	71,2	71,2	73,6	73,5	69
AI40							76,6	86		78,8	81,8	70	80,3	78,5	80,6		78,5
AI72										67,2	68	63,2	58,6	57,4	64		63,4
AI01	72,5	67	66	70,5	68	53	61,6	68,8	60,5	63	60,7	64,2	61	64,4	64,2	48	61,3
AI17	55	60,5				55		55		55,1	53	63,5	49,7	51,1	56,3	55	54,9
AI71										54	55,3	59,5	50	42,8	53	52	52,6
AI43					82	84	55	66,5	67		67,6	71,6	80	63,5	65		67,4
AI03	52,5	47					43	45,3	51,3	43,1	51	52	34,3	31,4	42,5		44
AI42							53	54,8	57	49,1	45,7	47	41	31	32,5		46,7
AI16	76,4	72,5	60,2	85,5	79	x	74	83	72,7	76,3	73,8	78	79,8	78,4	76,2	65	81,5
AI41							74	72,5	64	78,7	80,7	79,2	80,3	75,2	75	69	77
AI08							34,6	37,3	31	34,5	30,5	20		29	42,5		33,4
AI55							49	46		41,3	42,6	50		36	38		42
AI07	70,6	66,7	67,6	69,3	81		70	64	70	71,3	67	87	84				69,6
AI38							76	72,6	76	75	71,5	73					73,5

FONTE: SUDERSHA

NOTA: 1- O IQA médio anual é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

2- Estações de monitoramentos e seus respectivos rios

AI18 – Rio Pequeno (Fazendinha – São José dos Pinhais)

AI72 – Rio Pequeno (Foz com Rio Iguaçu – S. J. Pinhais)

AI17 – Rio Irai (Pinhais) – Pinhais

AI43 – Rio Iraizinho (Ponte estrada de ferro) – Piraquara

AI42 – Rio Palmital (EMBRAPA) – Colombo

AI41 – Rio Piraquara (BR 277-PR 415) - Piraquara

AI55 – Rio Atuba (Jusante Córrego Monjolo) – Curitiba

AI38 – Rio Miringuava (Colônia Murici) – S. José dos Pinhais

AI40 – Rio Pequeno (BR 277- São José dos Pinhais)

AI01 – Rio Irai (Olaria do Estado) – Piraquara

AI71 – Rio Irai (ETA-IRAI) – Piraquara

AI03 – Rio Palmital (Vagem Grande) – Pinhais

AI16 – Rio Piraquara (Ponte PR 415) – Piraquara

AI08 – Rio Atuba (Terminal A. Camargo) – Pinhais

AI07 – Rio Miringuava (Cachoeira) – S. J. dos Pinhais

A TABELA 6 mostra as percentagens dos IQAs dos principais rios da RMC, observa-se que quanto maior a antropização (urbanização) da bacia, menor a qualidade da água.

Pelas médias anuais, apenas o rio Piraquara (AI16-Ponte PR 415 e AI41 BR 277-PR 415) e Pequeno (AI40- BR 277) apresentaram mais de 81% dos IQAs acima bom, embora apenas a o rio Piraquara (AI41) apresentou ao longo dos anos o IQA ótimo. Na estação AI71 (ETA-Irai) mais de 93% dos seus IQAs estavam entre razoável e ruim e é a água deste rio que abastece parte da região metropolitana de Curitiba.

As estações AI18 (Fazendinha), AI40 (BR 277), AI72 (Foz com rio Iguaçu), no rio Pequeno, AI01 (Olaria do Estado) e AI71 (ETA-IRAI), no rio Irai, AI43 (Ponte estrada de ferro), no rio Iraizinho, AI16 (Ponte PR 415), AI41 (BR 277-PR 415), no rio Piraquara e AI07 (Cachoeira), AI38 (Colônia Murici), no rio Miringuava, mais de 90% de seus IQAs estão acima de razoável (IQA > 51), enquanto a AI18 (Terminal Afonso Camargo), AI55 (Jusante Córrego Monjolo), no rio Atuba e AI03 (Vagem Grande- Pinhais), AI42 (EMBRAPA) – Colombo), no rio Palmital, mais de 90% de seus IQAs estão abaixo de ruim (IQA < 50).

TABELA 6 – PERCENTAGEM DOS IQAs DOS PRICIPAIS RIOS DA BACIA DO ALTO IGUAÇU

Estações/Rios	Ótimo 91 a 100	Bom 71 a 90	Razoável 51 a 70	Ruim 26 a 50	Péssimo 0 a 25
AI 18 –Rio Pequeno (Fazendinha – São J. dos Pinhais)		46,57	50,68	2,75	
AI 40 – Rio Pequeno (BR 277 – São José dos Pinhais)		83,33	16,67		
AI72-Rio Pequeno (Foz R. Iguaçu – S. J. dos Pinhais)		24,13	75,87		
AI01-Irai - (Olaria do Estado – Pinhais)		26,02	67,12	6,86	
AI71-Irai - (ETA - IRAI - Piraquara)		6,89	51,72	41,39	
AI43-Iraizinho (Ponte Estrada de Ferro – Piraquara)		26,66	73,34		
AI03-Pamital (Vagem Grande-Pinhais)			30,00	67,50	2,50
AI42-Palmital (Embrapa – Colombo)			15,00	82,50	2,50
AI16-Piraquara (Ponte PR 415 – Piraquara)		86,36	13,64		
AI41-Piraquara (BR 277-PR 415 – Piraquara)	3,03	78,78	18,19		
AI08-Atuba (Terminal Afonso Camargo - Pinhais)				100,00	
AI55-Atuba (Jusante Córrego Monjolo - Curitiba)				85,00	15,00
AI07-Miringuava (Cachoeira - São José dos Pinhais)		45,16	54,84		
AI38-Miringuava (Colônia Murici)		64,28	35,72		

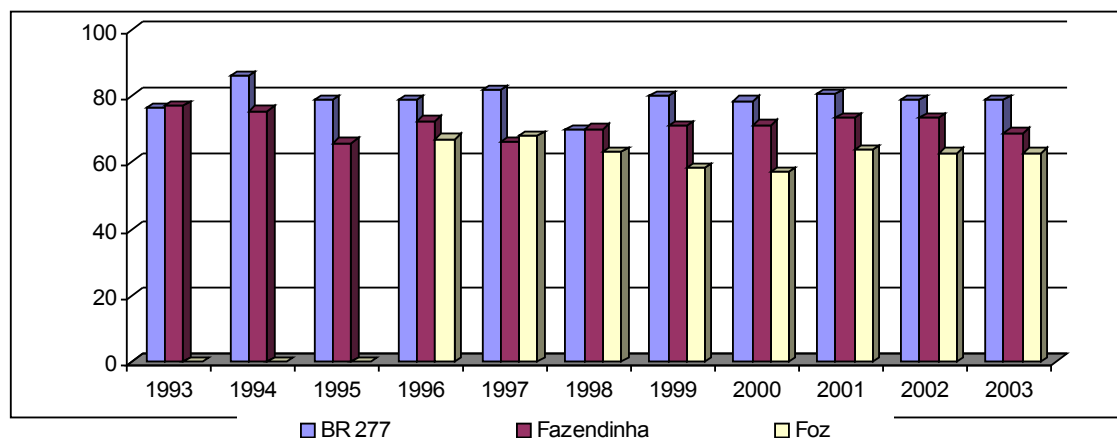
FONTE: SUDERSHA (2005)

A comparação dos IQAs nas estações de monitoramento do rio Pequeno (GRÁFICO 14), mostra que na estação AI40- BR 277, apresentou os maiores valores de IQA (70 a 86) observado nesta avaliação. O menor valor foi obtido na estação Foz (57,4 a 68), determinado principalmente pelas altas concentrações de coliformes fecais, pois a região apresenta grande urbanização e ausência de coleta e sistemas de tratamento de efluentes domésticos, bem como de resíduos sólidos.

No rio Pequeno ao comparar as 3 estações de monitoramento, observa-se que a estação AI40-BR 277 (IQA entre 86 a 70), apresentou classificação ótima nos anos de 1994, 1997, 1999 e 2001, enquanto o AI18-Estação fazendinha (IQA entre 75,7 a 66,2),

e Al72-Estação Foz (IQA entre 57,4 a 68), classificados como classe boa. Entretanto observa-se que há diminuição da qualidade da água do rio da nascente para a foz.

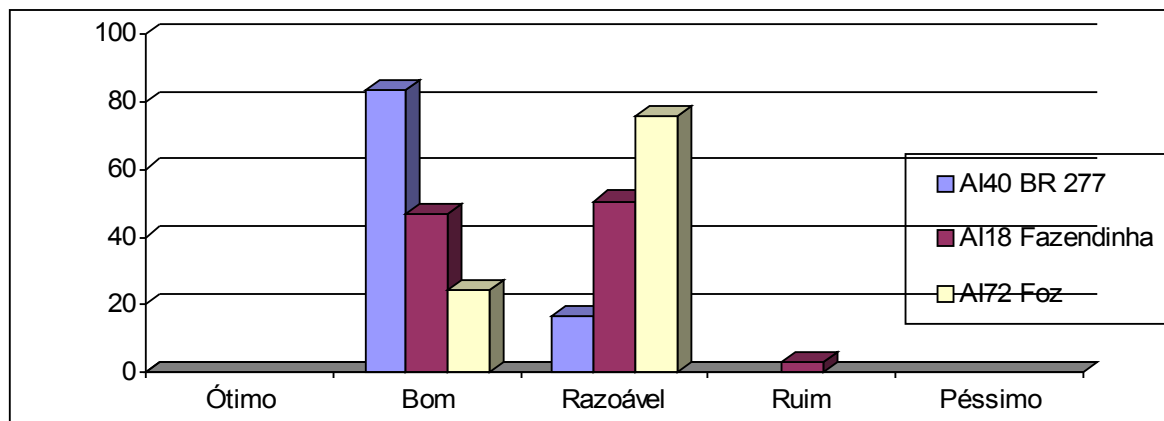
GRÁFICO 10 – COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS ANUAIS DOS IQAs ENTRE AS ESTAÇÕES BR 277, FAZENDINHA E RIO FOZ. DO PEQUENO.



FONTE: SUDERSHA, (2005)

Ao comparar os IQAs das três estações (GRÁFICO 15) de monitoramento do rio Pequeno, nota-se que a qualidade cai acentuadamente da cabeceira para a foz, como era esperado em função de sua ocupação, mas ressalta-se que seus IQAs apresentam mudanças drásticas de 83,33% na estação Al 40 (BR 277), na cabeceira (menos antropizada), para 46,57% na estação Al18 (fazendinha), chegando a 24,13% na foz (mais antropizada), para IQA bom. Esses percentuais indicam que a qualidade da água do rio está gradativamente diminuído a medida que a ocupação humana aumenta, como observado a diminuição da qualidade da água da cabeceira para a foz no rio Pequeno.

GRÁFICO 11 – COMPARAÇÃO DAS PERCENTAGENS DOS IQAs ENTRE AS ESTAÇÕES BR 277, FAZENDINHA E ESTAÇÃO FOZ DO RIO PEQUENO



FONTE: SUDERSHA, (2005)

NOTA: O IQA médio anual é a média aritmética dos valores obtidos ao longo do ano

5.13 ATIVIDADES NA BACIA E CONSEQUÊNCIAS NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA

A partir dos dados de qualidade de água, das atividades agropecuárias e do uso e ocupação da bacia foi elaborado o QUADRO 12, que mostra as principais fontes de poluição por atividade e suas contribuições na qualidade da água.

Quando refere-se a OD a diminuição da concentração de O_2 mg/L, indica menor disponibilidade para a vida aquática ou o consumo por microrganismos para decompor a matéria orgânica, o mesmo acontece com a DBO. O aumento na turbidez refere a menor transparência da água, o aumento de coliforme indica maior presença de material de origem croacal na água, nitrogênio e fósforo indicam maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo ao crescimento de algas. A diminuição de pH refere-se ao aumento de acidez da água e aumento de sólidos totais, indica maior concentração de partículas em suspensão.

QUADRO 12 – FONTE DE POLUIÇÃO POR ATIVIDADE E CONSEQUÊNCIAS⁵³ NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA

	Fonte de poluição por atividade					
	urbana			agrícola	pecuária	natural
	Lixo doméstico	Esgoto doméstico	Uso de detergente	Agrotóxicos/fertilizantes	Dejetos/esgoto animais	Dissolução de rochas e decomposição da matéria orgânica
OD	diminui	diminui	diminui	neutro	diminui	diminui
Turbidez	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
Coliformes	neutro	aumenta	neutro	neutro	aumenta	neutro
Temperatura	aumenta	aumenta	aumenta	neutro	aumenta	aumenta
DBO	aumenta	aumenta	aumenta	neutro	aumenta	aumenta
N	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
P	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
pH	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta
Sólidos totais	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta	aumenta

FONTE: O autor

5.14 PRÁTICAS DESENVOLVIDAS NA BACIA E IMPACTOS NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA

O QUADRO 13 mostra as práticas desenvolvidas pela agricultura familiar na bacia, observa-se dentre todas as atividades, apenas o controle de erosão favorece os parâmetros de qualidade de água, pois ao evitar erosão evita o arraste de partículas do solo, matéria orgânica e outras partículas que afetam os parâmetros de qualidade da água. Toda a atividade desenvolvida quer relacionada às atividades agrícola ou pecuária, contribuem para a degradação da qualidade da água na bacia, desde que não empreguem métodos de controle de erosão ou de retenção dos materiais (dejetos) produzidos pela atividade antrópica.

⁵³ Observa-se que estas considerações podem ser alteradas. Exemplo: DBO x Fertilizantes – a maior disponibilidade de nutrientes, pode favorecer o aumento de algas e conseqüentemente aumenta a DBO, diminuindo OD. O mesmo pode ser observado para pH x fertilizantes ou x detergentes, ou x dissolução de rochas, pois em função da composição do fertilizante ou detergente ou mesmo da rocha, favorecerá o aumento ou diminuição do pH.

QUADRO 13 – ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA BACIA E IMPACTOS⁵⁴ NOS PARÂMETROS QUE DEFINEM O IQA

Parâmetros/Atividades	OD	TUR	CF	TEM	DBO	N	P	pH	ST
Controle de erosão	a	d	d	d	d	d	d	a	d
Erosão do solo	d	a	a	d	a	a	a	d	a
Irrigação	d	a	n	a	a	a	a	d	a
Adubação química	d	a	n	a	n/a	a	a	d	a
Adubação orgânica	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Uso de agrotóxicos	n/d	a	n	n	n	a	a	a	a
Derrubada da mata ciliar	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Drenagem dos banhados	d	a	n	a	a	a	a	a	a
Olericultura	d	a	n	a	a	a	a	a	a
Agricultura	d	a	n	a	a	a	a	a	a
Pecuária	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Pesque pague	d	a	n	a	a	a	a	a	a
Sistema viário	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Preparo do solo	d	a	n	a	n	a	a	a	a
Urbanização	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Adubação em cobertura	d	a	n	a	a	a	n	a	n
Desmatamento	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Uso de banhados como pastagem	d	a	a	a	a	a	a	a	a
Condomínios (chácaras/residência)	d	a	a	a	a	a	a	a	a

FONTE: O autor

NOTA - 1: OD- Oxigênio Dissolvido; TUR – Turbidez; CF- Coliformes fecais; TEM- Temperatura; DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio; N- Nitrogênio; P- Fósforo; pH- Potencial Hidrogeniônico; ST- Sólidos Totais.

2: a- aumenta, d – diminui, n – não interfere

5.15 PROBLEMAS OBSERVADOS NA BACIA DO RIO PEQUENO EM CONSEQÜÊNCIA DAS PRÁTICAS DE USO E MANEJO DO SOLO.

Os principais problemas identificados na bacia estão resumidos no QUADRO 14, estes não se limitaram apenas aos relatos dos proprietários residentes na bacia e/ou pelo resultado das respostas dos questionários, mas, principalmente pelas observações locais durante as visitas junto às comunidades.

⁵⁴ Observa-se que estas considerações podem ser alteradas em função do maior ou menor grau com que a atividade é desenvolvida.

QUADRO 14 – PROBLEMAS IDENTIFICADOS DURANTE AS VISITAS E LEVANTAMENTO DE CAMPO NA ZONA RURAL DA BACIA DO RIO PEQUENO:

	Problemas identificados	Efeitos locais
Saneamento	Esgoto derivado para poços negros rasos e a céu aberto. Abastecimento de água por poços verticais rasos.	Possibilidade de poluição orgânica e bacteriológica das águas superficiais. Degradação ambiental.
Irrigação	Tempo de irrigação e falta de manutenção dos equipamentos, predominando irrigação por aspersão, especialmente nas comunidades de Mergulhão, Acioli e Costeira.	Maior demanda e perda de água, carreamento de agroquímicos.
Captação de água	Derivação para estação de tratamento da SANEPAR, destinadas a empresas e a população em geral.	Maior demanda de água
Uso do solo	Plantio de olerícolas, culturas em geral e pastagens próximas ao rio e aos banhados, bem como em encostas bastante íngremes.	Retirada de matas ciliares, assoreamento do rio, carreamento de agrotóxicos e nutrientes, poluição de águas superficiais e subterrâneas.
Recursos hídricos	Utilizado para abastecimento público, irrigação, dessedentação de animais, lavagem de equipamentos. Derivação da água para lazer (pesque-pague, piscinas e açudes em geral).	Possibilidade de poluição de águas superficiais e subterrâneas. Aumento de restrição ao uso da água, falta de controle, geração de conflitos.
Ação antrópica	Ocupação desordenada da bacia (chácaras e condomínios residenciais), urbanização da bacia, desmatamento, erosão, introdução de espécies exóticas de animais e vegetais.	Possibilidade de poluição das águas superficiais e subterrâneas, geração de lixo e esgoto, perda de biodiversidade.
Progresso	Construção do ramal da Rede ferroviária (desativado) , mas com obras de artes abandonadas, com terraplenagem. Oleoduto da REPAR atravessa a parte superior da bacia. Sistema viário como a BR 277 e estradas vicinais com muito trânsito como o desvio do pedágio. Urbanização geral da bacia.	Poluição visual, assoreamento do rio, desmatamento, risco ambiental, impermeabilização do solo, construção de estradas vicinais, cortes e aterros.
Turismo	Geração de efluentes, impermeabilização do solo, abertura de estradas vicinais, geração de trânsito.	Poluição das águas subterrâneas e superficiais, assoreamento, geração de lixo e esgoto, desmatamento e trânsito.

FONTE: Autor

Analisando QUADRO 14, verificou-se a existência de cinco grandes problemas relacionados com os recursos hídricos na bacia do rio pequeno:

1 – Problemas por usos múltiplos da água: hoje a água da bacia é usada para os diversos fins, na atividade agropecuária (irrigação, dessedentação de animais), lazer e captação para abastecimento público.

2 – Possibilidade da poluição das águas superficiais do rio: relacionados ao uso do solo praticamente sem nenhum sistema de conservação, possibilitando erosão, uso preponderante de poço negro como depósito de dejetos domésticos, atividade pecuária com exploração das áreas impróprias para tal atividade, ou seja, os banhados e vertentes íngremes, falta de assistência técnica, dentre outras.

3 – Exploração inadequada da água superficial: construções aleatórias de tanques, sistema de irrigação deficiente.

4 – Presença de indicadores de contaminação orgânica: pelo resultado do monitoramento demonstra que em todos os laudos há a presença de coliformes fecais, indicando despejos de esgotos, ou contaminação por dejetos animais.

5 – Ocupação desordenada da bacia: observa-se que não há critérios para a ocupação da bacia, há uma distribuição e ocupação desenfreada especialmente nas áreas mais valorizadas com condomínios residências e nas mais distantes das comunidades ou da BR 277.

6 CONCLUSÕES

Os resultados dos laudos de monitoramento das estações e as observações de campo mostram uma gradativa degradação da bacia e da qualidade das águas superficiais do Rio Pequeno, especialmente relacionado com o lançamento de efluentes domésticos *in natura* (presença de coliformes fecais nos laudos de monitoramento), desmatamento, drenagem dos banhados e a urbanização da bacia (observações a campo). Estes fatos prejudicam toda a cadeia ecossistêmica do rio além de ser um fator de risco a transmissão de doenças de veiculação hídrica para os habitantes. Baseados nestas observações pode se concluir que:

- Os resultados obtidos indicaram a existência de dois processos de contaminação do rio, ocorrendo alternadamente: poluição difusa (período chuvoso) e poluição pontual (período de estiagem).

- A DQO do rio possivelmente está associada aos banhados que contém muito material orgânico em estágio avançado de decomposição e ao serem alagados (vazão de enchente), este material em suspensão é carregado ao rio, pois não há indústrias na bacia que possam contribuir com este tipo de carga.

- A avaliação dos laudos das estações de monitoramento do Rio Pequeno, mostram uma melhor qualidade da água na estação Br 277, comparada com a estação Fazendinha, para todos os parâmetros que compõem o IQA, podendo estar associado a menor atividade agropecuária e urbanização.

- A avaliação dos IQAs do Rio Pequeno apresenta um perda de qualidade da nascente para a foz, ou seja, da Estação BR 277(média 78,5), Estação Fazendinha (média 68) e Estação Foz (média 63,5). Também mostra que em termos de IQA da bacia do Alto Iguaçu, os rios urbanos (Palmital e Atuba), apresentam os menores IQAs, seguido pelo Irai. Mas a principal fonte de abastecimento da RMC (Rio Piraquara) apresenta o melhor IQA, especialmente na estação Ponte PR 415.

- O cultivo de lavouras próximas às margens dos rios, com uso de insumos e pouca assistência técnica, direta ou indiretamente contribuem para a contaminação do

rio e o uso dos banhados como pastagens permanentes, além de afetar a mata ciliar, aumenta a carga, pois com as precipitações são carregados ao rio.

- Nas comunidades de Mergulhão, Acioli, Costeira e proximidades da Borda do Campo, os agricultores familiares vêm sofrendo pela especulação imobiliária, prejudicando a sua sobrevivência, estão urbanizando e gradativamente, dividindo a propriedade ou abandonando a atividade.

- As práticas agropecuárias desenvolvidas na bacia no geral, são deficientes e direta ou indiretamente contribuem para a diminuição da qualidade da água do rio.

7 SUGESTÕES

A bacia hidrográfica do Rio Pequeno, nos últimos anos, encontra-se sob forte pressão do capital imobiliário na intenção de implantar condomínios residências ou condomínio de chácaras, além dessa pressão, passa por um processo de degradação ambiental contínuo causado pelas atividades agropecuárias, de trânsito e de lazer, dentre outros. Deste modo, passa a correr o risco de perder essa condição mínima de proteção ambiental. Assim sendo, entende-se que a ocupação do solo da bacia deve obedecer aos parâmetros e diretrizes gerais de uso e ocupação do solo contidos no documento que fundamenta o projeto a criação de áreas de proteção ambiental. Porém, a prática revela um cenário contrário a esses preceitos, tendo em vista a ausência de um efetivo controle dos órgãos de fiscalização.

Os fatos analisados indicam a necessidade premente de se promover a gestão integrada da bacia hidrográfica do Rio Pequeno, conforme prescreve a Lei no 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, corroborado pela Lei estadual Lei Estadual 12248/98, que criou o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da Região Metropolitana (SIGPROM/RMC), complementar no arcabouço jurídico de gestão dos recursos hídricos na RMC, o que não está sendo cumprida nesta bacia.

É relevante assinalar, ainda, nesse tema, o importante papel que a sociedade civil organizada necessita desempenhar frente a essa problemática, cuja postura deve ser de uma atitude pró-ativa, no sentido de provocar os órgãos responsáveis, pois, somente dessa forma, a dinâmica ambiental, construída pela história humana, dependerá da capacidade de reavaliação que o homem tenha sobre a sociedade que gesta, sobre o futuro comum que constrói.

Por outro lado, é necessário que a sociedade civil, representada pelos poderes constituídos, exerça alguma interferência direta ou indireta neste processo, disciplinando e regulamentando as intenções estritamente capitalistas, objetivando evitar que estas práticas sejam perniciosas para a coletividade, pois, é sabido que um dos efeitos do enorme avanço econômico e tecnológico deste século tem sido o

crescimento desmesurado do poder do homem no sentido de interferir no meio ambiente. As intervenções na bacia hidrográfica do Rio Pequeno são por si só, no todo ou em sua maioria, prejudiciais à conservação desse manancial de indiscutível importância futura para a população da RMC. No entanto, a maior preocupação se dá na ausência de um controle (efetivo) dessas ações pelos poderes públicos competentes, evidenciando-se o descaso com que essas autoridades tratam dessa questão. Assim sendo, urge a necessidade de se elaborar um planejamento que vislumbre a gestão integrada dessa bacia hidrográfica, no sentido de se promover o desenvolvimento sustentável, de modo que venha a garantir a qualidade de vida da população atual e as futuras gerações, conforme prescreve a Constituição Brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. Seminário Nacional de Assistência Técnica e extensão Rural, 1997, Brasília, DF. In: GIPAF. Uma nova extensão para a agricultura familiar. **Anais**. Brasília: PNUD, 1997.

ALENTEJANO, P. R. O lugar da agricultura familiar no cenário agrícola brasileiro dos anos 90. **Caderno do CEAS**, Salvador, v. 167, p. 21-31, jan./fev. 1997.

AMARAL, S. B. **Aspectos da relação entre uso-ocupação do solo e qualidade da água na bacia do Rio Pequeno – São José dos Pinhais**. Curitiba, 2002. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

AMBIENTEBRASIL **Água: Direito Humano Inalienável. 2005**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=18512>. Consulta em outubro de 2005

ANDREOLI, C. V.; DALARMI, O.; LARA, A. I.; ANDREOLI, F.N.; Os Mananciais de Abastecimento do Sistema Integrado da Região Metropolitana de Curitiba - RMC – 9º SILUBESA - Simpósio Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental. **Anais...** Porto Seguro, abr. p.196-205, 2000.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO, 2000. Disponível em: www.ibge.gov.br. Consulta em setembro de 2005.

ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCIO, V. Qualidade da água e dinâmica de nutrientes em bacia hidrográfica recoberta por floresta de mata atlântica. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.1, p.1-20, 1993.

ARCOVA, F.C.S.; CICCIO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no laboratório de hidrologia florestal Walter Emmench, Cunha - SP. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**. São Paulo, v.9, n.2, p.153-70, 1997.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrológicas no laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmench. Cunha, Estado de São Paulo. **Revista Instituto Florestal de São Paulo**. São Paulo, v. 10, no. 2, p. 185-196, 1998.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.5, n.6, p.125-34. 1999

BANCO MUNDIAL. **Diretoria Sub-Regional do Brasil**. O Banco Mundial e o setor água. Brasília, 2000.

BAPTISTA, D. F.; SILVEIRA, M. P.; NESSIMIAN, J. L.; BUSS, D. F.; EGLER, M. Perspectivas do uso do biomonitoramento para avaliação da saúde ambiental de ecossistemas aquáticos. In: WORKSHOP “ÁGUA, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS”, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UNIRIO, 2000.

BASE CARTOGRÁFICA - **COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA** – COMEC. Arruamento 2002 – RMC. Curitiba, 2002. CD-ROM.

BENETTI, A.; BIDONE, F. **O meio ambiente e os recursos hídricos**. TUCCI, C. E. M. Org. In: Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/EDUSP, 1993 (Coleção ABRH de recursos hídricos, v.4) 9. 849-875.

BORGES, A. N. **Implicações ambientais numa bacia hidrográfica do rio Pitimbu (RN) decorrentes das diversas formas de uso e ocupação do solo**. Natal, 2002. 190 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) - Setor de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

BRAGA, B., HESPANHOL, I., CONEJO, J. G. L., BARROS, M. T. L., SPENCER, M., PORTO, M., NUCCI, N., JULIANO, N., EIGER, S., **Introdução à Engenharia Ambiental**, Prentice Hall, São Paulo, 2002.

BRANCO, S. M., CLEARY, R. W., *et al.*, **Hidrologia Ambiental**, ed. 3, São Paulo – SP, Edusp, 1991.

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo, Edgar Blücher, CETESB, 1977.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. 3.ed. São Paulo: CETESB/ ASCETESB, 1986.

BRASIL, Decreto nº. 24.643 de 10 de julho de 1934. Decreta o código das águas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, 20 jul. 1934. v. 4, p. 679.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, 30 jul. 1986. Brasília, 1986. Seção 1 p.11356-11361

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da constituição federal, e altera o art. 1º da lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. 09 jan. 1997, p. 470

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 de mar. 2005. sec. 1, p. 58 - 63

BROWN, G. W. **Forestry and water quality**. 2.ed. Oregon, 1988. 142p.

CABRAL, B. A. **Agência Nacional de Águas** – Caderno Legislativo 005/2001. Brasília: Senado Federal, fevereiro-2001, 660p.

CAIADO, M. A. C., et al. Desenvolvimento regional e qualidade das águas da Bacia do Rio Santa Maria da Vitória. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., 1999, Belo Horizonte. **Anais**: ABRH, Belo Horizonte 1999.

CAIRNS, J R., J.; McCORMICK, P. V.; NIEDERLEHNER, B. R. A proposed framework for developing indicator of ecosystem health. **Hydrobiologia**, v. 263, p. 1-44, 1993.

CAMARGO, R. **A possível futura escassez de Água doce que existe na Terra, é principal preocupação das autoridades**. Disponível em: www.cefetsp.br/edu/sinergia/4p35c.html . Consulta setembro de 2005.

CANUTO, J. C.; SILVEIRA, M. A. da; MARQUES, J. F. Sentido da agricultura familiar para o futuro da agroecologia. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, vol. 5, n. 9, p. 57-63, jul./dez. 1994.

CAPRILES, R. **Meio Século de Lutas: Uma Visão Histórica da Água**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/>. Consulta em julho de 2005.

CARMO, M. S. A produção familiar como *locus* ideal da agricultura sustentável. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 45 n. 1, p. 1-15, 1998.

CARNEIRO, M. J. **Política Pública e Agricultura Familiar: uma Leitura do Pronaf**. Disponível em: www.eco.unicamp.br/projetos/rurban14.html. Consulta setembro de 2005.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JUNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C. dos; LIMA, J. E. F. W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL / Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ. 1994.

CASTRO, P. S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa** – Piracicaba, 1980. 132 f. Dissertação (Mestrado em Hidrologia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CETESB, Qualidade das águas no Estado de São Paulo. **Águas e Energia Elétrica**, nº. 14, São Paulo, p.11-22, 1988.

CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002/ CETESB**. São Paulo: CETESB, 2003.

CETESB, **Rios e Reservatórios**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Consulta em setembro de 2005a.

CETESB. **O problema da escassez da água no mundo**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em outubro de 2005b.

CHAPMAN, D. **Water quality assesments: a guide to the use of biota, sediments and water in invironmental monitoring**. London: Chapman & Hall, 1992.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CHUEN, A. M. **Análise do Uso e Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno - São José dos Pinhais/PR, por Meio de Diagnostico Físico-Conservaciunista-DFC**. Curitiba, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia). Área de Concentração Análise Ambiental – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

CLARKE, R. T.; SILVA DIAS, P. L. **As necessidades de observação e monitoramento dos ambientes brasileiros quanto aos recursos hídricos**. Disponível em: www.finep.gov.br/fundos_setoriais/ct. Consulta em outubro de 2005.

COMEC. **Relatório ambiental da Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba, 1997.

COMMITTEE on Restoration of Aquatic Ecosystems: Science, Technology and Public Policy. In: **RESTORATION of Aquatic Ecosystems. National Academy Press**. Washington D.C., EUA, 1992.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC. **PDI – Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba**, 2001: Documento Síntese para Discussão. Curitiba, 2001.

COORDENAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – COMEC. **Plano de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba, SUDERHSA, 2003. CR-ROM.

COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. Analysis of water quality indices. **Journal of Environmental Management**, v.21, p.161-179, 1985.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T.; **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. (Orgs.) Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 337-380, 1996.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Degradação ambiental**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. Geomorfologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap. 7, p.337-379, 2003.

CURI, N. et al. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1993.

DALARMI, O. Utilização futura dos recursos hídricos da Região Metropolitana de Curitiba. **Revista SANARE/SANEPAR**. Curitiba, v. 4 n. 4, p. 31-43, junho, 1995.

DNPM. Gestão mineral em destaque. **Boletim Informativo do Departamento Nacional de Produção Mineral** - Ministério de Minas e Energia –ANO 1, nº 9 - Setembro de 2005

DUFUMIER, M. **Les Projets de Développement Agricole**. Éditions Karthala - CTA, Paris. 1996.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos, 1999.

ESTEVES, F.A. **Fundamento da limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência/ FINEP, 1988.

FARDIN, Z. E. **A água nossa de cada dia**. Disponível em: www.revistaea.arvore.com.br/artigo.php?. Consulta em setembro de 2005.

FEE. **FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA**. 25 anos de economia gaúcha. Porto Alegre, FEE, v.3, 1978.

FERRAZ, J. M. G. **A insustentabilidade da revolução verde**. Disponível em: www.cnpma.embrapa.br/. Consulta abril de 2006.

FIELD, J.A.; STAMS, A.J.M.; KATO, M. & SCHRAA, G. Enhanced biodegradation of aromatic pollutants in cocultures of anaerobic and aerobic bacterial consortia. **Antonie van Leeuwenhoek**, 67: 47-77, 1995.

FGV. **Revista de Economia Agrícola da FGV - AGROANALYSIS**. Vol. 18, nº 3. 1998.

FIRKOWSKI, O. L. C. F. A Nova Lógica de Localização Industrial no Aglomerado Metropolitano de Curitiba. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, no. 103, p. 79-100, jul./dez. 2002.

FUGIWARA, L.; JABÁLI, P. **Programa de gestão pública e cidadania**. Disponível em: <http://www.inovando.fgvsp.br/conteúdo/documentos/>. Consulta em setembro de 2005.

GAMA, N. M. Q. **Conhecendo a água utilizada para as aves de produção**. Disponível em <http://www.biologico.sp.gov.br/> Consulta em outubro de 2005.

GASSON, R., ERRINGTON, A. **The Farm Family Business**. Wallingford, Cab International, 1993.

GASTALDINI, M. C. C.; MENDONÇA, A. S. F. Conceitos para avaliação da qualidade da água. In: Paiva, J. B. D.; Paiva, E. M. C. D. (Orgs.). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre, ABRH, p. 428-451, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2ª. Ed. São Paulo, Atlas, 1989.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, ano 2, no. 1 Pará de Minas, MG, 2003.

GRAZIANO DA SILVA, J. O novo rural brasileiro. In: **Revista Nova Economia**, v.7, nº 1, p. 43-81, Belo Horizonte, 1997.

GRAZIANO DA SILVA, José. **A Nova Dinâmica da Agricultura Brasileira**. Editora Unicamp, Campinas (SP.), 1998.

GRAZIANO DA SILVA, J. F. **O novo rural brasileiro**. Campinas: Unicamp – Instituto de Economia, 1999. (Coleção Pesquisa, 1).

GREGORY, S. V. et al. An Ecosystem Perspective of Riparian Zones. **BioScience**, v. 41, n.8 , p. 540-51, 1992.

GUANZIROLI, C. E.; ROMEIRO, A. R. ; DISABBATO, A. ; BUAINAIM, A. M. ; BITTENCOURT, G. A. **Agricultura Familiar e Reforma Agrária no Século XXI**. Editora Garamond, Rio de Janeiro , 2001

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-geomorfológico**. IBGE, Rio de Janeiro, 1978.

HARMANCIOGLU, N.B.; OZKUL, S.A.; ALPLASN, M.N. Water monitoring and network design. In: HARMANCIOGLU, N.B.; SINGH, V.P.; ALPASLAN, M.N. (Ed.) **Environmental data management**. The Hague: Kluwer Academic Publishers, 1998. p.61-100. (Water Science Technology Library, 27).

HÉBETTE, J. e MOREIRA, E.S. "A marcha do trabalhador rumo à cidadania: domínio da terra e estrutura social no Pará." **São Paulo em Perspectiva**, v.11, n. 2, abr/jun., São Paulo, 1997

HOGAN, D. "Crescimento demográfico e meio ambiente." **Revista Brasileira de Estudos de População**. v.8, n. 1/2, jan./dez. Campinas. 1991.

HOLLING, C.S. "Resilience and stability of ecological systems". **Annual Review of Ecology and Systematics**. No. 4: p 1-23. 1973.

HOLT, M. S., Sources of Chemical Contaminants and Routes into the Freshwater Environment. **Food and Chemical Toxicology**, v.38, p. 21-27, 2000.

IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná**. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná, 1994.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Demográfico**, 1991. Rio de Janeiro, 1991.

IBGE. (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **Censo Demográfico**, 2000. Rio de Janeiro, 2000.

IBGE. (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **Censo 2003**. Disponível em: <http://map.ibge.gov.br/website/censo2000imge/>>. Consulta em janeiro de 2005.

IDEC. **Alimentos: O impacto na Produção**. Disponível em: http://www.idec.org.br/biblioteca/mcs_alimentos.pdf. 2005. Consulta em março de 2005.

JABUR, A. A. **Aspectos qualitativos do escoamento superficial da microbacia do córrego moscados no município de Maringá**. Disponível em: http://www.pge.uem.br/res_jabur.html2002. Consulta em julho de 2005.

JACOBI, P. **O assoreamento poderá extinguir e estagnar os nossos rios?** Disponível em <http://www.geologo.com.br/assoreamento.asp>. Acesso em setembro de 2005.

JARDIM, W. F.; CANELA, M. C. **Caderno temático volume 01 fundamentos da oxidação química no tratamento de efluentes e remediação de solos**. Unicamp Campinas, Junho de 2004. Disponível em: <http://lqa.iqm.unicamp.br/cadernos/cadernowilson.pdf>. Consulta setembro de 2005.

JOLLY, I.; CAITCHEON, G.; DONNELLY, T.; HAFNER, S. Physical and chemical indicators of water quality. In: WALKER, J.; REUTER, D. J. (Ed.). **Indicators of catchment health: a technical perspective**. Melbourne: CSIRO, p. 131-141, 1996.

JORNAL DO MEIO AMBIENTE. **Poluição na Baía de Sepetiba**. Disponível em: www.jornaldomeioambiente.com.br?. Consulta em outubro de 2005.

KAGEYAMA, A. A pluriatividade na agricultura paulista. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília/DF, v. 37, n. 1, p. 35-56, 1999..

KARAN, K. F. **Agricultura orgânica: estratégia para uma nova ruralidade**. Curitiba, 2001. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Paraná.

KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. Livraria Nobel. 1984.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisiologia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do município de Curitiba e arredores (Paraná). **Geografia física**, no. 4, UFPR, Curitiba, 1962.

LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: comparação internacional**. 2ed. Campinas. 2 ed.: Editora da UNICAMP, 1997. v. 1: Uma realidade multiforme Trad. de: Angela M.N. Tijiwa.

LAMONICA, M. N. **A bacia hidrográfica** – de unidade ambiental a territorial, disponível em http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/e2_textosnu2.htm

LANNA, A. E. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. IBAMA. Brasília, 1995.

LEAL, M. S. **Gestão ambiental de recursos hídricos: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998. 176 p.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. **Rede de monitoramento ambiental em microbacias: indicadores hidrológicos do manejo sustentável de plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 1997. 26p. (Relatório anual).

LIMA, W. de P.; ZAKIA M. J. B.; Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão Filho, H. de F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo / FAPESP, cap. 3, p.33-44., 2000.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba. 1981.

MACHADO, W.; STIPP, N. A. F. **Caracterização do manejo do solo na microbacia hidrográfica do ribeirão dos apertados-PR**, Geografia: volume 12, no. 2, jul/dez, Londrina, 2003

MAIA NETO, R. F. Água para o desenvolvimento sustentável. **A Água em Revista**, Belo Horizonte, n.9, p.21-32, 1997.

MALUF, R. S. Políticas agrícolas e de desenvolvimento rural e a segurança alimentar. In: LEITE, S. (Org.). **Políticas públicas e agricultura**: estado e desenvolvimento rural no Brasil do final do século XX. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

MARTINE, G. (org.) **População, meio ambiente e desenvolvimento**. Editora da Unicamp, Campinas, 1996.

MEDEIROS, P. C. A face oculta da privatização e os desafios da gestão social das águas no estado do Paraná ... **Revista Ráega**, n. 10,. p. 117-130. Editora UFPR. Curitiba, 2005.

MELLO, M..H. A., PEDRO JUNIOR, M. J. & LOMBARDI NETO, F. Hidrologia, climatologia e agrometeorologia. In: **Manual Técnico de manejo e conservação de solo e água**. LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. n. 39, v. II. Campinas, CATI, 1994.

MELLO, A. R. **Água no Século XXI: Crise ou Escassez?**. Disponível em: http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_295.htm. Consulta em setembro de 2005.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. F. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v. 3, n0. 4, out/dez 2002.

MEYBECK, M.; HELMER, R. An introduction water quality. In: CHAPMAN, D. **Water quality assessment**. Cambridge, University Press, 1992.

MORAES, A. J. **Manual para a avaliação da qualidade da água**. São Carlos: RiMa, 2001.

MOREIRA NETO, D. F. **Introdução ao Direito Ecológico e ao Direito Urbanístico**. 2 ed. Forense: Rio de Janeiro, 1977.

MOTA, S. **Introdução á engenharia ambiental**, Rio de Janeiro: ABES, 1997.

MUSSOI, E.M. Agricultura familiar...agricultura “insuficiente”? **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, vol. 10, n.3, p. 59, 1997.

NOVOTNY, V., OLEM, H., **Water Quality – Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution**, New York, John Wiley and Sons, Inc.1993.

NOVOTNY, V. **Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management**. Ed. John Wiley & Sons, Inc., NY, EUA, 2003.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.

OGA, S. Fundamentos de Toxicologia. **Atheneu, 2ª. edição, São Paulo, 2003**

OLIC, N. B. A **questão da água no mundo e no Brasil**. Disponível em: http://www.clubemundo.com.br/revistapangea/show_news.asp?ed=4&st=lis. Consulta em outubro de 2005

OLIVEIRA FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILARES, M. L. Estrutura fitossocial e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica de Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, no. 1, p. 67-85, 1994.

PALMA-SILVA, G. M. **Diagnóstico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do Rio Corumbataí – SP**. Rio Claro, 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) - Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista.

PARANÁ. Decreto nº.1752, de 06 de maio de 1996. Fica instituída a Área de Proteção Ambiental na área de manancial da bacia hidrográfica do rio Pequeno, denominada APA Estadual do Pequeno, localizada no município de São José dos Pinhais, Estado do Paraná, com área aproximada de 6.200,00 ha. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, v. 82, nº. 4750, 6 maio 1996. p.1-4.

PARANÁ. Lei no. 12.726, de 26 de novembro de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**. Curitiba, 29 de novembro de 1999.

PEIXOTO, S. E. **A pesquisa e a agricultura familiar**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/revista/> Consulta em agosto de 2005.

PINEDA, M. D.; SCHÄFER, A. Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e Cultura**, v.39, p.198-206, 1987.

PINHEIRO, S. L. G. O papel do enfoque sistêmico nas ações de pesquisa e extensão rural voltadas a agricultura familiar. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, vol. 5, n. 4, p. 19-21, dez. 1992.

PIRES NETO, A. G. **Análise e planejamento de bacias hidrográficas**. Campinas, 1998. (Mimeogr.) 3 p.

PISSARRA, T.C.T. **Avaliação quantitativa das características geomórficas de microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude em quatro posições do sistema de drenagem.** Jaboticabal, 1998. 124 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

PM, 2003. **Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais.** Disponível em: <http://www.sjp.pr.gov.br/portal/conteudo.php?id>. Consulta em março 2005.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R.; PRIMAVESI, A. C.; OLIVEIRA, H. T. Water quality of Canchim's creek watershed in São Paulo, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.45, n.2, p.209-17, 2002.

PRIME ENGENHARIA. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao reservatório de Guarapiranga** – 1998. Relatório técnico.

PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. **Caracterização da qualidade de água.** In: BRANCO, S. M. Hidrologia Ambiental. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo / ABRH, cap. 2, p. 27-66, 1991.

RACANICCHI, R. M.Z.V. **Influência da Implantação de Estação de Tratamento de Esgoto Tipo Lagoas de Estabilização na Recuperação da Qualidade da Água do Córrego Cabeceira da Mula em Santa Fé do Sul - SP.** UNESP, Ilha Solteira, 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais), Universidade Estadual Paulista.

RAMOS, F. et al. **Engenharia hidrológica.** Rio de Janeiro: BRH, 1989. 404p

REBOUÇAS, A., **Água Doce no Mundo e no Brasil.** In Aldo Rebouças et alli, Águas Doces no Brasil, Capital Ecológico, Uso e Conservação, Instituto de Estudos Avançados da USP, São Paulo, SP, 1999.

REICHARDT, K. Relação água-solo em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, p. 20-24, 1989.

RESENDE, A. V. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nutrientes.** Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/ct/materia.phtml?>. Consulta em setembro de 2005.

RIBEIRO, E.M. & GALIZONI, F.M. "Sistemas agrários, recursos naturais e migrações no alto Jequitinhonha, Minas Gerais." In: TORRES, H. & COSTA, H. (orgs) **População e meio ambiente: debates e desafios.** Senac São Paulo, 2000.

ROCHA, A. L. - **Caracterização Ambiental, Hidrológica e Geoquímica dos Depósitos Aluvionares da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno** - Região Metropolitana de Curitiba, 1996. Dissertação (Mestrado) - Área de Concentração Geologia Ambiental da Universidade Federal do Paraná.

RODRIGUES, S. "Nova Etapa na Despoluição da Bacia da Guanabara", *BIO – Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente*, n. 18, p. 42-43., 2001.

ROMANEL, M. C. T. S. **Análise temporal do uso-ocupação do solo na bacia hidrográfica do Arroio Arujá em São José dos Pinhais-PR:** implicações sócioambientais. Curitiba, 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

SABARA, M. G. **Comparação ecológica entre rios de menor ordem, drenando bacias cobertas por plantios agrícolas, pastagens e plantios de Eucalyptus grandis, na região do médio Rio Doce (MG)** 1999. 259 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

SANDERS, T. G. et al. Design of network for monitoring water quality. **Highlands Ranch:** Water Resources Publications, 1983.

SANEPAR. **Resposta de consulta.** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <ariodari@ig.com.br> em 12 de maio de 2006.

SANTOS, M. A. S. de P. et al. Qualidade da Água: estudo de casos, Sistema Rio Grande X Sistema Rio Claro. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., Belo Horizonte, 1999. **Anais...** Belo Horizonte: ABRH, 1999.

SANTOS, I. et al. **Hidrometria Aplicada.** Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

SANTOS, C. I. S. **Avaliação de Perdas de Solo por Erosão Hídrica na Bacia do Rio Pequeno – São José dos Pinhais/PR.** Curitiba, 2002. Monografia (Departamento de Geografia) - Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná.

SCHNEIDER, S. **Agricultura familiar e industrialização: pluriatividade e descentralização industrial no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

SCOTTO, G.; LIMONCIC, F. **Conflitos ambientais no Brasil.** Rio de Janeiro: IBASE, 1997.

SOARES, J. B; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento.** Fortaleza: EUFC, 1999.

SÓCRATES, J. R.; GROSTEIN, M. D.; TANAKA, M. S.. **A cidade invade as águas: qual a questão dos mananciais?**. São Paulo, FAUUSP, 1985.

SOPPER, W. E. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.4, n.1, p.24-9, 1975.

STRASKRABA, M. **Lake and reservoir management**. Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, n. 26,p. 193-209, 1996.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL – SUDERHSA - **Plano de Despoluição Hídrica da Bacia do Alto Iguaçu** - v. 5. dez. 2002.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL – SUDERHSA. **Dados pluviométricos mensais e diários do Estado do Paraná**. Curitiba, SUDERHSA, 2004. CR-ROM.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL – SUDERHSA. **Resposta de consulta**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <ariodari@ig.com.br> em 10 de out. de 2005.

TUNDISI, J. G. et al. A utilização do conceito de bacia hidrográfica como unidade para atualização de professores de Ciências e Geografia: o modelo Loto (Broa)-Brotas/Itiparina. In: TUNDISI, J. G. (Org.) **Limnologia e manejo de represas**. São Carlos/SP: USP. p. 311-57,1988.

TUNDISI, J.G. BARBOSA, F. A. R. Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: LIMNOLOGY in Brazil. Eds. J.G. Tundisi, C.E.M. Bicudo e T. Matsumura Tundisi. Impresso por **Academia Brasileira de Ciências e Sociedade Brasileira de Limnologia**, 1995.

TUNDISI, J. G. **Limnologia no Século XXI: Perspectivas e Desafios**. In: VII Congresso Brasileiro de Limnologia. Resumo. São Carlos, SP, p. 24, 1999.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2003.

VIEIRA, S.M.M. Tratamento Anaeróbio de esgotos domésticos. **Ambiente - Revista Cetesb de Tecnologia**. São Paulo, v. 6, n1, p. 16-23, 1992.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFGM, 1996.

WÜNSCH, J. **Diagnóstico e Tipificação de Sistemas de Produção: Procedimentos para Ações de Desenvolvimento Regional**. Piracicaba (SP.), 1995. 178 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior Agronomia Luiz de Queiroz.

YOSHIMOTO, P. M. **Água – O desafio do século 21**. Disponível em: <http://www.tvcultura.com.br/aloescola/ciencias/agua-desafio/> . Consulta em agosto de 2005.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I - MODELO DE QUESTIONÁRIO COLETIVO.....	160
ANEXO II – MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO NA BACIA.....	166
ANEXO III – RELATÓRIO NDOS DADOS DE IQA DA SUDERHSA.....	169
ANEXO IV – DADOS DE PRECIPITAÇÃO SUDERHSA.....	183
ANEXO V – LAUDOS DO IAP-EATAÇÕES BR 277 E FAZENDINHA.....	192
ANEXO VI – JUSTIFICATIVA DE ESCOLHA DOS MUNICIPIOS E COMUNIDADES (Oficina II).....	195

ANEXO I

MODELO DE QUESTIONÁRIO COLETIVO

I – IDENTIFICAÇÃO _____ N0. formulário _____

1.1) Entrevistador _____

1.2) Data da entrevista _____

1.3) Comunidade: Postinho (1) Mergulhão (2), Santo Amaro (3)

1.4) Localização geográfica Latitude _____ Longitude _____ Altitude _____

1.5) Nome do responsável pelo estabelecimento _____

1.6) Tem outros domicílios no estabelecimento sim () não (). Quem ()

(1) Filho, (2) Filha, (3) Pais/Sogro, (4) Genro/nora, (5) Irmãos, (6) Empregados/Caseiros, (7) Outros

1.7) Quanto tempo a família reside nessa propriedade (1) 0 – 5, (2) 6 – 10, (3) 11 – 20, (4) + de 20 anos

II - CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA

2.1) Origem étnica

1. Do responsável (1) brasileiro, (2) português, (3) polonês, (4) ucraniano, (5) italiano, (6) alemão, (7) outros

2. Do cônjuge (1) brasileiro, (2) português, (3) polonês, (4) ucraniano, (5) italiano, (6) alemão, (7) outros

2.2) Composição da família

1) Membros/nome	2) Grau de parentesco	3) Idade	4) Escolaridade	5) Residência	6) Ocupação atual	7) Ocupação anterior
1					1 () 2 ()	1 () 2 ()
2					1 () 2 ()	1 () 2 ()
3					1 () 2 ()	1 () 2 ()
4					1 () 2 ()	1 () 2 ()
5					1 () 2 ()	1 () 2 ()
6					1 () 2 ()	1 () 2 ()
7					1 () 2 ()	1 () 2 ()
8					1 () 2 ()	1 () 2 ()

1) Primeiro nome de cada membro da família.

2) (1) Responsável, (2) Cônjuge, (3) Filho, (4) Filha, (5) Pais/Sogro, (6) outros

4) Escolaridade: (1) se está cursando e (2) se não está cursando

(1) sem escolaridade, (2) educação infantil (3) 1ª. a 4ª. Séries, (4) 5ª. a 8ª. Séries, (5) Ensino Médio, (6) Ensino Técnico, (7) Ensino (8) Superior

5) Residência:

(1) no estabelecimento;

(2) em outra propriedade no meio rural: (1) da comunidade; (2) do município; ; (3) da RMC; (4) outros;

(3) no meio urbano: (1) do município; (2) da RMC; (3) outros

6 e 7) Ocupação:

(1) Agricultor; (2) do lar; (3) Agroindústria; (4) Estudante; (5) Trabalho assalariado agrícola; (6) Trabalho assalariado não agrícola;

(7) Aposentado/pensionista, (8) Autônomo, (9) Caseiro.

III. CONDIÇÃO DO DOMICÍLIO

3.1) Condições da moradia

- 1) Abastecimento de água: (1) Poço/vertente individual; (2) Poço/vertente coletivo; (3) Rede pública.
- 2) Acesso à água encanada (1) sim; (2) não.
- 3) Esgoto: (1) Fossa séptica; (2) Rede; (3) Céu aberto, (4) Poço negro
- 4) Destino dos dejetos humanos: (1) Banheiro interno; (2) Privada externa; (3) Céu aberto
- 5) Tipo de casa: (1) alvenaria; (2) madeira; (3) mista. Condições: (1) boa, (2) razoável; (3) precária.
- 6) Rede Elétrica: (1) sim; (2) não; Tipo de fornecimento: Público (1); Privado (2)
- 7) Telefone: (1) sim; (2) não. Tipo de telefonia: fixo (1); celular rural (2); Celular (3).
- 8) Lixo doméstico: (1) Queima, (2) Enterra, (3) Céu aberto, (4) Lixão comunitário, (5) Coleta pública

3.2) Veículos e equipamentos domésticos

Tipo	1) TV	2) Geladeira	3) Fogão gás	4) Chuveiro Elétrico	5) Free zer	6) Rádio	7) Parabólica	8) Computador	9) Máquina lavar roupa	10) Tanquinho	11) Carro	12) Moto	13) Bicicleta
Quantidade													

VI. ACESSO AOS SERVIÇOS

4.1 Educação (da família)

Tipo	1. público	2. privado
1) Ensino de 1ª a 4ª série		
2) Ensino de 5ª a 8ª		
3) Ensino médio		
4) Ensino superior		

(1) Na comunidade; (2) no núcleo rural; (3) no meio urbano do município; (4) outro município.

4.2. Saúde

Tipo	1. público	2. privado
1) Médico		
2) Dentista		
3) Hospital		
4) Farmácia		

(1) Na comunidade; (2) no núcleo rural; (3) no meio urbano do município; (4) outro município.

4.3. Assistência social

1. Cesta básica: 1. sim () 2. não ()
2. Bolsa família: 1. sim () 2. não ()
3. Bolsa Escola: 1. sim () 2. não ()
4. Bolsa do Programa de erradicação do trabalho infantil: 1. sim () 2. não ()
5. Outros benefícios: 1. sim () 2. não () _____

4.4 Transporte

1. Transporte coletivo público: 1. sim () 2. não ()
2. Transporte coletivo privado: 1. sim () 2. não ()
3. Carro próprio: 1. sim () 2. não ()
4. Outros: 1. sim () 2. não ()

4.5 Participação na vida da comunidade e do município

1. Entidades/Instituições na comunidade	2. Entidade/Instituições no município	3. Participação
1. Igreja 1. sim () 2. não ()	1. Sind. T rurais 1. sim () 2. não ()	1. Igreja 1. sim () 2. não ()
2. Associação agricult. 1. sim () 2. não ()	2. Sind. Rural 1. sim () 2. não ()	2. Associação agric. 1. sim () 2. não ()
3. Clube de mães 1. sim () 2. não ()	3. Conselhos 1. sim () 2. não ()	3. Clube de mães 1. sim () 2. não ()
4. ONG's 1. sim () 2. não ()	4. Cooperativas 1. sim () 2. não ()	4. ONG's 1. sim () 2. não ()
5. APM's 1. sim () 2. não ()	5. ONG's 1. sim () 2. não ()	5. APM's 1. sim () 2. não ()
6. Não sabe ()	6. Não sabe ()	6. Sind. T. Rur. 1 sim () 2. não ()
		7. Sind. Rural 1. sim () 2. não ()
		8. Conselhos 1. sim () 2. não ()
		9. Coop. 1. sim () 2. não ()

3. Quando sim: 1. Sócio /participação, 2. Exerce funções de direção ou outras

V. UTILIZAÇÃO DA ÁREA E PRODUÇÃO

5.1) Condição do produtor

Estabelecimen to	1. Proprietário	2. Arrendatário	3. Parceiro	4. Meeiro	5.Ocupante	6.Total
1. Área						
2. Cultiva?						

2) 1. sim, 2. não

5.2) Utilização da área (ha)

Tipo de uso	Área
1. Lavoura Temporária	
2. Lavoura Permanente	
3. Horta, e Pomar doméstica	
4. Mata Plantada	
5. Mata Natural	
6. Pastagem plantada	
7. Pastagem natural	
8. Pousio	
9. Outros usos	
10. Sem uso	

5.3) Técnicas de uso e conservação

- Curvas de nível 1. sim () 2. não ()
- Consorcio de Produtos 1. sim () 2. não ()
- Rotação de culturas 1. sim () 2. não ()
- Queimadas 1. sim () 2. não ()
- Adubação verde 1. sim () 2. não ()
- Plantio Direto 1. sim () 2. não ()
- Sistemas Agroflorestais e Agrossilvopastoril 1. sim () 2. não ()
- Existem nascentes, sangas, córregos? 1. sim () 2. não ()
- Existe mata ciliar nestas áreas de nascentes e córregos 1. sim () 2. não ()
- Existe proteção artificial nas nascentes 1. sim () 2. não ()

5.4 Usos e problemas com os recursos naturais

1. Existem tipos diferentes de solos: 1. sim () 2. não ()
2. Existem erosões de solos: 1. sim () 2. não ()
3. Existem cultivos em áreas quebradas: 1. sim () 2. não ()
4. Utiliza madeira da propriedade: 1. sim () 2. não ()
5. Utiliza água da propriedade: 1. sim () 2. não (). Finalidade 1. Irrigação (); 2. Abastecimento de pulverizadores (); 3 Limpeza de maquinas e equipamentos (); 4.Criação().

5.5) Destino das embalagens de agrotóxicos e produtos veterinários

1. Recolhido pela SEAB ou empresas : 1. sim () 2. não ()
2. Queima na propriedade : 1. sim () 2. não ()
3. Enterra na propriedade : 1. sim () 2. não ()
4. Reutiliza : 1. sim () 2. não ()
5. Deixa a céu aberto : 1. sim () 2. não ()
6. Armazena na propriedade: 1. sim () 2. não ()

5.6) Assistência Técnica: 1. sim () 2. não ()

1. Secretaria Municipal ()
2. Emater ()
3. Privada () _____ (nome)
- 4.SENAR (....)
- 5.SEBRAE ()
- 6.ONG's ()
- 7.Universidade ()
- 8.Outros (....)

5.7) Integração: 1. sim () 2. não (). Tipo ()

(1) fumageira; (2) aves; (3) outros

5.8) Produção agrícola nos últimos 12 meses

1) Culturas	2) Área plantada	3) % de perda	4) Quantidade colhida Total (kg,maço,ton)		5)Pra quem vende	6) Calcá-rio	7) Adubo Químico	8) Adubo Orgânico	9)Agrotó-xicos			10)Sementes	
			1. Venda	2. Consumo					1I	2F	3H	1certif	2prop
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

- 1) Seqüência de culturas por importância na geração de renda e horta e pomar caseiros
- 5) (1) Cooperativa; (2) Supermercado; (3) Empresas agropecuárias; (4) Direto ao consumidor; (5) Feiras;
- (6) CEASA; (7) Intermediários; (8) Outros (quem?).
- Uso de tecnologia (do 6 ao 10): (1) Sim; (2) Não

5.9) Produção animal nos últimos 12 meses

Criações	1)Quantidade Total	2) Quantidade vendida	3) Quantidade consumida
2. Bovino de leite			
3. Suíno			
4. Ovino			
5. Caprino			

6. Eqüino			
7. Aves			
8. Peixe			

5.10) Principais derivados da produção animal nos últimos 12 meses

Produto	1) Quantidade Total	2) Quantidade vendida	3) Quantidade consumida

5.11) Principais produtos artesanais agrícolas e não agrícolas nos últimos 12 meses

Produto	1) Quantidade Total	2) Quantidade vendida	3) Quantidade consumida

5.12) Renda bruta nos últimos 12 meses - em R\$

1 Produção Agrícola	
2 Produção pecuária	
3 Derivados da produção vegetal e animal	
4 Aposentadorias e pensões	
5 Renda não agrícola	
6.Arrendamento de terras	
7 Aluguel de máquinas	
8 Renda trabalho agrícola fora estabelecim.	
9. Programas sociais	
10. Outros	
Renda Total	

VI. INFRAESTRUTURA
6.1) Veículos e equipamentos para produção do estabelecimento

Tipo	1.Caminhão	2.Trator	3. Grade	4. Motores	5.Pulverizad or mecânico	6.Plant a-deira	7.Colhe itadeira	8.Micro-trator	9.Ordenhadeira mecânica
Quantidade									
Tipo	10.Pulveriz a dor costal	11. Arado/ aiveca	12. Carroça	13. Carpideira/ cultivador	14. Riscadei ra/bico de pato	15. Aterrador	16.		
Quantidade									

6.2) Construções

Tipo	1) Silos	2) Galinheiros	3) Estrebaria	4) Galpões	5) Estufas	6) Granjas	7) Tanques	8) Casa	9)
Área (m²)									

VII. FINANCIAMENTO.

a) Tipo de financiamento	b) Fonte financiadora	c) Valor financiado
1. Investimento		
2003/2004		
2001/2002		

1999/2000		
1997/1998		
2. Custeio		
2003/2004		
2001/2002		
1999/2000		
1997/1998		

VIII. UTILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA NOS ÚLTIMOS 12 MESES

- 1) Mão de obra familiar: 1. sim () 2. não (). Número de pessoas ()
 2) Empregados permanentes: 1. sim () 2. não (). Número de pessoas ()
 3) Empregados temporários: 1. sim () 2. não (). Número de pessoas ()
 4) Troca de dias: 1. sim () 2. não (). Quantidade de dias ()
 5) Participa de mutirão 1. sim () 2. não () Número de Pessoas ()

IX. MUDANÇAS OCORRIDAS NO ESTABELECIMENTO

9.1) Tipos das mudanças na propriedade nos últimos 20.

Tipos de mudança	1. Aumentou	2. Diminuiu	3. Motivo
1) Área total do estabelecimento			
2) Área com lavoura			
3) Área de mato/floresta			
4) área com pastagem			
5) Numero de culturas			
6) Uso de insumos químicos/agrotóxicos			
7) Uso de insumos orgânicos/verde			
8) Uso de máquinas e implementos agrícolas			
9) Pássaros silvestres			
10) Outros animais silvestres			
11) Diversidade de animais silvestres			
12) tipos de pragas e doenças			
13) Fertilidade do solo			
14) Volume de água das nascentes			
15) Volume de água dos córregos e rios			
16) Qualidade de água das nascentes			
17) Qualidade da água dos córregos e rios			
18) Mão de obra empregada na propriedade			

9.2) Você tem título de propriedade? 1. sim () 2. não ()

9.3) Existe agroindústria na comunidade 1. sim () 2. não () Quais?

9.4) Mudanças ocorridas na comunidade nos últimos 20 anos?

ANEXO II

MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO NA BACIA

I – IDENTIFICAÇÃO

Nº.formulário _____

Comunidade _____ Data da entrevista _____

Localização geográfica; Latitude _____ Longitude _____ Altitude _____

5.1) Nome do responsável pelo estabelecimento _____

5.2) Quanto tempo a família reside nessa propriedade () anos

II - CONDIÇÃO DO DOMICÍLIO

2.1) Condições da moradia

1) Abastecimento de água: () Poço/vertente individual; () Poço/vertente coletivo; () Rede pública.

2) Acesso à água encanada () sim; () não.

3) Esgoto: () Fossa séptica; () Rede; () Céu aberto, () Poço negro

4) Tipo de casa: () alvenaria; () madeira; () mista. Condições: () boa, () razoável; () precária.

5) Tipo de telefonia: fixo () ; celular rural () ; Celular () .

6) Lixo doméstico: () Queima, () Enterra, () Céu aberto, () Lixão comunitário, () Coleta pública

III. UTILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA

1) Mão de obra familiar: sim () não (). Número de pessoas ()

2) Empregados permanentes: sim () não (). Número de pessoas ()

3) Empregados temporários: sim () não (). Número de pessoas ()

4) Troca de dias: sim () não (). Quantidade de dias ()

5) Participa de mutirão sim () não () Número de Pessoas ()

IV. Utilização da área e produção

4.1) Condição do produtor

Estabelecimento	1.Proprietário	2.arredatário	3.Poceiro	4. Meeiro	5. Ocupante	6. Total
1. Área						

4.2) Técnicas de uso e conservação (avaliar qualitativamente)

1. Conservação do solo sim () não ()

2. Rotação de culturas sim () não ()

3. Queimadas sim () não ()

4. Adubação verde sim () não ()

5. Existem nascentes, sangas, córregos? sim () não ()

6. Existe mata ciliar nestas áreas de nascentes e córregos sim () não ()

7. Existe proteção artificial nas nascentes sim () não ()

4.3) Usos e problemas com os recursos naturais (avaliar qualitativamente)

1. Existem erosões de solos: sim () não ()

2. Existem cultivos em áreas quebradas: sim () não ()

3. Utiliza madeira da propriedade: sim () não ()

4. Utiliza água da propriedade: sim () não () .

Finalidade: Irrigação () ; Abastecimento e Limpeza de maquinas e equipamentos () ; Criação () .

4.4) Destino das embalagens de agrotóxicos e produtos veterinários

1. Recolhido pela SEAB ou empresas: 1. sim () 2. não ()

2. Queima na propriedade: 1. sim () 2. não ()

3. Enterra na propriedade: 1. sim () 2. não ()

4. Reutiliza: 1. sim () 2. não ()

5. Deixa a céu aberto: 1. sim () 2. não ()
 6. Armazena na propriedade: 1. sim () 2. não ()

4.5) Assistência Técnica: 1. sim () 2. não ()

1. Secretaria Municipal ()

2. Emater ()

3. Privada () _____ (nome)

4. SENAR (....)

5. SEBRAE ()

6. ONG's ()

7. Universidade ()

8. Outros (....)

4.6) Produção nos últimos 12 meses

Cultura	Área plantada	Calcário	Adubação química	Adubação orgânica	Agrotóxicos		
					Inseticida	Fungicida	Herbicida
1. Cultura temporária							
2. Cultura permanente							
3. Horta e pomar doméstico							
4. Mata Plantada							
5. Mata Natural							
6. Pastagem plantada							
7. Pastagem natural							
8. Pousio							
9. Outros usos							
10. Sem uso							

4.7) Produção animal nos últimos 12 meses

Criações	Quantidade Total
1. Bovino de corte	
2. Bovino de leite	
3. Suíno	
4. Ovino	
5. Caprino	
6. Equino	
7. Aves	
8. Peixe	

V. INFRAESTRUTURA

5.1) Veículos e equipamentos para produção do estabelecimento

Trator

e

Implementos:

VI. MUDANÇAS OCORRIDAS NO ESTABELECIMENTO

6.1) Tipos das mudanças na propriedade nos últimos 20.

Tipos de mudança	Aumentou/diminuiu	Motivo
1) Área com lavoura		
2) Área de mato/floresta		
3) Área com pastagem		

4) Uso de insumos químicos/agrotóxicos		
5) Uso de insumos orgânicos/verde		
6) Uso de máq. e implementos agrícolas		
7) Pássaros silvestres animais silvestres		
8) Volume de água das nascentes		
9) Volume de água dos córregos e rios		
10) Qualidade de água das nascentes e rios		

6.2) Usa lodo de esgoto () sim, () não

6.3) Usa fosfato natural () sim, () não

6.4) Usa cama de galinha () sim, () não

6.5) Sabe de intoxicações e acidentes com agrotóxicos () sim, () não

7 – GERAL

7.1) Você sabe que mora numa bacia de abastecimento de água para a RMC? () sim; () não.

7.2) Você se sente prejudicado por algum dano ao meio ambiente praticado em alguma propriedade próxima? () sim; () não. O que você acha que deveria ser feito a este respeito? _____

7.3) Você conhece a legislação sobre Meio Ambiente? () sim; () não.

7.4) O que você entende por problema ambiental?

7.5) Quais os problemas ambientais mais comum que ocorreram recentemente?

() Poluição da água

() Desmatamento

() Lixo não acondicionado

() Extração de recursos naturais

() Uso abusivo de agrotóxicos

() _____

7.6) Sabe de alguma ação efetiva dos órgãos públicos na bacia? _____

ANEXO III

RELATÓRIO DOS DADOS DE IQA DA SUDERHSA

Rio: Rio Iraizinho

Classe do rio: 2

Estação: 65003900 - AI43 - PONTE ESTRADA DE FERRO

Município: Piraquara

Latitude: 25° 26' 21"

Longitude: 49° 03' 26"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N Tot (mg/L N)	P-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
11/10/1991	8,30	70	6,9	1,00	0,52	0,048	2,1	40	16	82
24/2/1992	4,80	2.200	6,6	2,00	0,40	0,063	1,2	207	24	64
4/10/1993	7,60	14.000	6,7	7,00	0,86	0,158	18,0	210	18	55
19/1/1994	5,20	500	6,9	2,00	0,48	0,010	5,0	166	23	71
8/8/1994	9,80	28.000	7,2	1,00	0,23	0,014	2,0	65	15	62
10/4/1995	6,60	5.000	7,0	1,00	0,51	0,027	4,3	97	22	67
24/3/1997	6,60	1.300	6,5	1,00	1,17	0,041	5,0	36	17	69
23/7/1997	9,20	8.000	6,8	2,00	1,03	0,036	5,0	53	15	65
22/10/1997	7,50	1.100	6,4	3,00	0,22	0,047	8,0	47	16	69
23/3/1998	5,80	3.000	6,6	2,00	0,33	0,030	19,0	15	21	64
26/8/1998	8,60	1.400	6,8	2,00	0,39	0,042	8,5	41	20	71
25/5/1999	8,70	80	6,8	1,00	0,46	0,039	15,0	46	14	80
6/6/2000	7,70	5.000	6,9	1,00	0,70	0,080	6,0	15	17	66
22/12/2000	5,60	4.000	6,7	2,30	1,32	0,501	10,0	56	23	61
13/6/2001	6,90	2.200	6,7	2,50	1,13	0,118	16,0	94	17	65

Rio: Rio Pequeno

Área drenag. 145,15 km²

Classe: 2

Estação: 65010050 - AI72 - PRÓXIMO A FOZ

Município: São J. dos Pinhais

Latitude: 25° 29' 11"

Longitude: 49° 10' 54"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	P -TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
24/7/1996	9,10	1.100	6,9	1,00	0,97	0,086	10,0	119	10	71
27/8/1996	7,20	800	7,0	3,00	1,47	0,114	6,8	102	16	70
1/10/1996	6,60	300	6,3	3,00	0,89	0,091	12,0	50	17	71
30/10/1996	5,90	11.000	6,6	6,00	0,95	0,092	8,0	82	19	57
15/4/1997	7,60	500	6,6	7,00	1,42	0,093	7,0	91	19	69
3/7/1997	7,30	1.700	6,7	2,00	1,01	0,088	19,0	80	14	67
4/8/1997	6,70	1.700	6,4	1,00	1,82	0,127	13,0	74	15	66
16/9/1997	6,80	7.000	6,4	3,00	1,12	0,157	42,0	149	14	57
15/10/1997	6,50	500	6,6	2,00	0,51	0,070	10,0	60	18	71
24/11/1997	5,60	40	7,2	2,00	0,77	0,028	15,0	66	21	78
23/3/1998	5,30	8.000	6,7	2,00	0,58	0,070	40,0	43	22	58
27/4/1998	5,40	800	6,6	1,00	0,36	0,060	23,0	69	18	67
18/8/1998	5,20	2	6,4	2,00	0,84	0,130	60,0	101	17	75

5/10/1998	6,00	1.700	6,3	2,00	0,57	0,080	60,0	117	18	61
17/12/1998	5,60	3.000	6,5	8,00	1,34	0,194	54,0	131	22	55
9/2/1999	4,40	7.000	5,9	2,00	1,13	0,121	124,0	167	22	43
18/5/1999	7,60	230	6,7	3,00	0,80	0,079	60,0	194	15	68
21/7/1999	7,20	3.000	6,6	2,00	0,99	0,090	14,0	40	15	65
26/4/2000	6,30	3.000	6,8	2,00	1,58	0,129	8,0	36	17	64
10/5/2000	6,30	13.000	7,4	1,00	1,16	0,143	10,0	20	14	59
21/6/2000	6,30	130.000	6,5	2,40	1,29	0,250	96,0	210	14	43
18/7/2000	8,30	5.000	6,7	2,70	2,14	0,114	7,0	57	8	63
23/10/2000	5,70	2.800	6,5	3,20	2,08	0,186	62,0	149	23	58
2/4/2001	5,50	8.000	6,5	4,00	1,44	0,137	30,0	90	21	56
11/7/2001	8,10	700	7,0	2,10	0,99	0,135	11,6	39	16	72
18/7/2001	8,50	330	6,9	25,00	0,62	0,024	7,5	25	13	59
4/10/2001	5,90	500	6,3	2,00	1,14	0,102	85,0	290	17	60
13/12/2001	6,00	1.700	7,1	2,00	0,50	0,005	12,0	64	22	68
13/12/2001	6,00	1.700	7,1	2,00	0,40	0,005	12,0	64	22	69

Rio: Rio Pequeno

Área drenag

17,24 km²

Classe:

2

Estação: 65009900 - Al40 - KM 58 - BR 277

Município:

São J. dos Pinhais

Latitude: 25° 34' 03"

Longitude:

49° 00' 01"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	P -TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
26/2/1993	8,60	900	6,3	2,00	0,45	0,084	18,0	66	19	70
22/3/1993	8,50	220	6,6	2,00	0,70	0,010	3,0	38	12	77
13/9/1993	9,30	40	6,3	1,00	0,28	0,013	2,2	52	12	83
15/8/1994	8,50	17	6,7	2,00	0,21	0,007	1,5	53	19	86
24/4/1996	9,10	1.100	6,8	1,00	0,41	0,043	2,0	4	16	74
22/5/1996	9,10	130	6,8	1,00	0,29	0,010	1,7	2	16	81
24/7/1996	9,80	22	6,6	1,00	0,47	0,010	22,0	34	11	83
27/8/1996	8,60	80	6,9	2,00	0,51	0,050	2,4	55	15	81
30/9/1996	8,70	230	6,4	1,00	0,87	0,021	3,0	38	17	78
4/11/1996	8,60	280	6,5	3,00	0,32	0,010	2,3	56	17	76
25/3/1997	7,80	80	6,7	2,00	0,43	0,026	4,0	62	17	80
3/7/1997	9,10	170	6,8	3,00	0,48	0,069	7,0	40	14	77
4/8/1997	8,40	2	6,4	2,00	0,38	0,026	3,0	23	15	89
10/9/1997	7,80	170	6,9	1,00	0,14	0,044	4,0	31	15	79
13/10/1997	9,40	30	6,3	1,00	1,36	0,036	4,0	17	17	82
24/11/1997	8,40	48	7,4	2,00	0,62	0,008	2,0	35	19	84
23/3/1998	8,00	1.300	6,6	3,00	0,45	0,010	8,0	12	20	70
27/4/1998	8,10	5.000	6,5	1,00	0,30	0,008	8,0	56	17	66
2/7/1998	9,00	50	6,0	2,00	0,27	0,009	3,0	11	15	79
5/10/1998	8,30	1.300	5,7	1,00	0,56	0,047	30,0	59	17	65
9/2/1999	7,80	2.200	6,7	1,00	0,36	0,018	14,0	35	19	69
18/5/1999	9,30	17	6,6	1,00	0,59	0,011	25,0	26	15	83
21/7/1999	8,60	4	6,8	2,00	0,28	0,016	3,0	4	15	89
26/4/2000	9,70	230	6,9	1,00	0,48	0,020	3,0	24	17	79
5/6/2000	9,30	1.100	6,9	1,00	0,46	0,024	5,0	10	15	73

18/7/2000	11,20	20	6,5	1,00	0,37	0,008	2,0	32	7	86
24/11/2000	8,00	300	6,6	2,10	0,61	0,025	3,1	29	20	76
10/5/2001	8,10	500	7,3	2,00	0,53	0,022	3,3	42	16	75
11/7/2001	8,50	40	6,8	2,10	0,38	0,017	4,0	20	15	83
18/7/2001	8,70	20	6,7	2,00	0,37	0,005	3,1	10	14	84

Rio: Rio Iraí Área drenag: 425,82 km² Classe: 2
Estação: 65006075 - AI17 - PINHAIS Município: Pinhais
Latitude: 25° 27' 14" Altitude: 875,00 m Longitude: 49° 10' 17"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	P - TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
24/3/1987	10,00	24.000	7,6	3,00	1,07	0,076	4,5	75	24	58
11/5/1987	6,72	24.000	6,6	5,00	0,88	0,052	4,0	72	14	56
3/9/1987	7,30	240.000	7,0	3,00	2,40	0,093	15,0	116	15	51
25/3/1988	9,20	5.000	7,1	2,00	1,84	0,126	12,0	78	23	64
30/6/1988	8,14	50.000	6,8	2,00	2,25	0,072	7,1	90	16	57
3/2/1992	5,70	13.000	6,8	6,00	0,46	0,017	33,0	231	27	55
4/4/1994	7,70	30.000	7,3	2,00	1,45	0,101	8,6	82	22	59
10/8/1994	8,00	110.000	7,1	3,00	1,98	0,181	19,0	47	15	51
1/4/1996	6,00	50.000	6,4	4,00	1,52	0,093	5,0	32	22	54
23/4/1996	7,70	170.000	7,0	6,00	1,63	0,124	6,8	123	19	51
20/5/1996	7,90	170.000	7,1	3,00	1,70	0,151	8,3	140	17	52
24/7/1996	8,00	50.000	7,3	4,00	2,60	0,187	12,0	181	13	54
26/8/1996	7,20	170.000	7,1	4,00	2,79	0,145	7,8	137	17	50
17/9/1996	7,40	5.000	6,8	2,00	1,53	0,118	30,0	99	16	62
4/11/1996	6,30	4.000	6,8	3,00	1,22	0,082	14,0	94	20	63
17/3/1997	7,00	50.000	6,9	3,00	2,18	0,175	10,0	66	22	55
2/7/1997	7,60	999.999	6,7	2,00	1,91	0,153	39,0	130	14	49
7/10/1997	7,20	50.000	6,6	5,00	1,79	0,104	40,0	131	14	51
25/11/1997	7,50	13.000	6,1	2,00	1,42	0,087	27,0	138	21	57
25/3/1998	5,70	2.300	7,0	1,00	0,98	0,075	21,0	72	22	66
11/5/1998	7,80	110.000	7,1	3,00	2,29	0,170	15,0	70	17	51
22/6/1998	8,10	3.000	6,5	2,00	1,06	0,123	15,0	46	13	65
2/9/1998	7,40	200	7,1	4,00	1,79	0,210	17,0	71	18	72
22/3/1999	6,20	22.000	7,1	3,00	1,37	0,172	28,0	62	22	56
12/5/1999	6,90	50.000	7,0	4,00	2,65	0,188	27,0	117	18	52
28/7/1999	5,50	220.000	7,1	8,00	27,07	1,092	14,0	89	15	37
18/9/1999	7,78	14.000	6,7	9,00	6,24	0,159	1,9	102	16	54
27/4/2000	7,80	30.000	7,4	3,00	6,89	0,553	6,0	50	20	54
3/5/2000	6,40	80.000	7,4	6,00	2,41	0,335	6,0	45	21	52
21/6/2000	6,70	700.000	7,0	3,90	6,76	0,266	34,0	120	15	46
8/8/2000	7,50	30.000	7,1	7,60	5,92	0,352	11,0	138	16	51
24/8/2000	8,90	30.000	7,3	4,00	3,09	0,323	10,0	86	18	56
23/10/2000	6,00	70.000	7,0	8,40	7,00	0,291	10,0	75	24	48
3/4/2001	5,30	700.000	7,1	7,00	3,08	0,273	16,0	65	23	46
17/7/2001	7,30	1.100	7,0	2,00	0,89	0,005	13,0	55	15	70
27/9/2001	5,80	30.000	7,2	4,90	2,15	0,120	21,0	100	18	53
9/4/2002	6,60	70.000	7,5	2,80	3,84	0,001	10,0	108	22	55

Rio: **Rio Iraí**

Área drenag.m: 313,28 km²

Clas. do rio: 2

Estação: 65006010 - AI71 - ETA - IRAI

Município: Piraquara

Latitude: 25° 25' 47"

Longitude: 49° 06' 48"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	P-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
27/8/1996	4,20	90.000	7,0	4,00	2,89	0,191	10,0	60	17	46
1/10/1996	6,20	7.000	6,6	2,00	1,50	0,095	15,0	48	18	60
30/10/1996	5,80	30.000	6,7	2,00	1,38	0,087	16,0	114	22	56
17/3/1997	4,70	160.000	6,6	2,00	2,42	0,157	10,0	126	20	47
16/4/1997	5,10	110.000	7,2	3,00	4,15	0,171	11,0	130	20	48
18/6/1997	3,50	50.000	7,1	5,00	4,80	0,347	25,0	117	13	41
28/7/1997	4,40	13.000	6,9	4,00	3,63	0,296	26,0	131	18	50
25/8/1997	7,10	20	6,4	3,00	1,75	0,122	27,0	101	16	76
24/9/1997	5,40	13.000	7,5	3,00	3,25	0,076	32,0	112	19	55
23/10/1997	6,20	90	6,4	4,00	0,68	0,130	40,0	120	17	69
24/11/1997	6,10	14.000	6,5	2,00	1,72	0,061	30,0	103	23	57
3/3/1998	5,10	11.000	6,5	2,00	0,64	0,116	52,0	129	22	55
18/5/1998	6,40	270	7,2	2,00	1,75	0,140	15,0	81	16	72
22/6/1998	8,20	13.000	6,0	1,00	0,95	0,104	23,0	218	13	57
29/7/1998	5,90	3.000	7,0	6,00	2,59	0,265	23,0	100	16	58
14/9/1998	6,40	17.000	7,0	3,00	1,08	0,136	48,0	106	17	55
21/10/1998	6,80	13.000	7,1	2,00	1,44	0,112	15,0	58	19	60
22/3/1999	5,60	23.000	6,8	3,00	1,43	0,756	28,0	66	22	52
12/5/1999	6,10	5.000	6,7	3,00	2,01	0,168	26,0	88	18	59
28/7/1999	4,20	110.000	6,8	6,00	8,23	0,342	18,0	99	15	39
27/4/2000	3,50	5.000	6,9	1,00	3,04	0,405	6,0	48	20	53
8/5/2000	3,40	11.000	7,0	4,00	4,78	0,319	45,0	50	17	45
13/6/2000	2,80	50.000	6,9	3,00	6,88	0,370	8,0	45	17	41
1/8/2000	1,50	30.000	6,9	3,00	12,46	0,610	17,0	425	14	33
24/8/2000	2,10	60.000	6,8	3,50	8,15	0,393	8,0	129	17	38
23/10/2000	4,20	50.000	6,7	3,00	5,14	0,255	16,0	162	24	47
2/4/2001	4,40	70.000	6,8	3,10	3,44	0,185	20,0	75	23	48
4/10/2001	6,00	8.000	7,5	3,70	1,42	0,010	30,0	90	18	58
9/4/2002	4,40	13.000	7,5	4,00	3,42	0,240	14,0	108	22	52

Rio Piraquara

Rio: Rio Piraquara Área drenag.: 313,28 km²

Classe: 2

Estação: 65004995 - AI16 - PONTE PR 415

Município: Piraquara

Latitude: 25° 27' 02"

Longitude: 49° 07' 16"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
20/2/1987	6,00	3.000	6,7	1,00	0,26	0,067	15,0	72	22	66
8/4/1987	8,60	80	7,4	1,00	0,78	0,035	4,9	34	21	82
18/5/1987	5,90	500	7,6	5,00	1,22	0,030	8,0	32	16	68

12/8/1987	8,52	13	6,9	1,00	0,40	0,023	5,1	53	14	87
19/11/1987	7,60	70	7,5	1,00	0,91	0,055	26,0	111	21	79
25/4/1988	7,34	2.300	5,9	1,00	2,42	0,104	19,0	143	20	63
23/9/1988	6,58	30	6,6	1,00	0,62	0,063	6,5	54	20	82
21/2/1989	6,36	500	6,9	3,00	0,75	0,026	11,0	66	24	72
27/4/1989	8,10	1.400	7,0	1,00	0,42	0,030	12,0	58	26	71
12/6/1989	9,20	1.700	6,8	5,00	0,15	0,023	10,0	78	14	68
22/8/1989	8,80	4	6,8	1,00	0,63	0,021	7,0	91	16	90
2/7/1990	8,66	24	6,9	1,00	0,19	0,021	4,5	48	16	86
10/9/1990	8,54	21	6,7	1,00	0,20	0,043	5,5	47	16	85
28/2/1991	7,42	110	6,7	2,00	1,35	0,020	5,7	20	21	78
10/6/1991	8,84	130	7,0	2,00	0,40	0,057	6,0	43	15	80
13/9/1993	8,70	700	6,5	1,00	0,41	0,022	6,9	48	14	74
5/4/1994	7,90	100	8,1	2,00	0,39	0,010	17,0	140	21	78
27/6/1994	9,80	130	6,7	2,00	0,33	0,019	4,5	42	11	80
9/8/1994	8,90	20	7,2	2,00	0,38	0,015	3,7	60	15	86
4/10/1994	7,60	6	7,1	2,00	0,68	0,024	9,0	68	17	87
29/11/1994	7,20	13	6,9	1,00	0,66	0,058	14,0	82	20	84
22/2/1995	4,00	7.600	7,1	1,00	0,43	0,017	3,2	73	22	58
27/6/1995	6,70	700	6,8	1,00	0,88	0,035	7,8	68	14	71
31/7/1995	8,10	20	7,0	2,00	0,48	0,023	5,7	40	17	85
4/10/1995	7,80	70	6,6	3,00	0,61	0,070	18,0	74	17	77
26/3/1996	6,00	500	6,5	1,00	0,23	0,013	4,6	66	20	73
22/4/1996	7,60	80	7,1	1,00	0,26	0,054	5,0	72	17	82
22/7/1996	9,10	80	7,1	1,00	0,49	0,010	5,4	79	10	82
21/8/1996	9,00	110	7,0	5,00	0,44	0,010	6,0	133	16	78
23/9/1996	8,00	80	7,0	3,00	0,49	0,010	12,0	66	19	79
8/10/1996	8,00	300	6,9	2,00	0,26	0,048	10,0	73	17	76
28/10/1996	6,50	1.100	6,7	4,00	0,75	0,062	10,0	60	20	68
17/12/1996	6,76	300	7,2	4,00	0,61	0,033	11,0	96	17	73
2/6/1997	8,41	47	7,0	4,00	0,42	0,019	4,5	45	14	80
2/7/1997	7,50	500	6,6	5,00	0,66	0,049	12,0	67	14	69
17/7/1997	8,48	21	6,9	1,00	0,42	0,023	4,0	55	16	86
7/10/1997	7,30	700	6,2	2,00	0,48	0,320	14,0	58	13	67
19/11/1997	5,70	700	6,2	2,00	0,33	0,107	9,0	42	18	67
3/3/1998	5,20	90	6,3	2,00	0,58	0,036	10,0	55	23	74
17/3/1998	5,54	170	6,3	2,00	0,65	0,025	7,0	57	19	72
14/4/1998	6,20	170	6,5	1,00	0,32	0,030	9,0	40	22	76
4/6/1998	8,58	9	6,5	1,00	0,42	0,021	5,0	28	11	86
24/6/1998	8,30	4	6,1	2,00	0,19	0,038	10,0	24	14	84
23/7/1998	7,90	430	6,7	2,00	0,60	0,052	17,0	58	14	72
26/8/1998	7,50	7	6,5	1,00	0,36	0,039	21,0	30	19	84
1/10/1998	5,94	500	6,4	1,00	0,28	0,089	27,0	52	16	68
19/11/1998	7,00	6	7,0	1,00	0,52	0,035	17,0	70	17	86
10/2/1999	4,80	1.100	6,2	1,00	0,29	0,050	21,0	35	22	64
5/5/1999	8,30	7	6,7	1,00	0,43	0,024	12,0	58	18	87
26/5/1999	8,50	4	7,3	1,00	0,30	0,025	15,0	30	11	88
21/7/1999	8,20	17	6,4	1,00	0,31	0,019	6,0	16	15	84
27/7/1999	8,10	17	6,9	1,00	0,42	0,016	5,1	67	17	86

22/9/1999	4,70	60	6,7	2,00	0,54	0,031	8,4	82	17	72
23/11/1999	8,20	220	7,1	1,00	0,84	0,032	11,0	64	21	78
28/2/2000	6,90	50	6,9	1,00	1,20	0,017	8,0	60	20	81
4/5/2000	6,90	220	7,3	1,00	1,05	0,030	6,0	64	18	77
11/8/2000	8,70	80	7,3	2,30	0,86	0,033	5,0	40	12	80
23/10/2000	5,90	80	7,1	1,00	1,50	0,056	14,0	99	25	78
7/12/2000	7,70	140	7,1	4,00	0,98	0,064	10,0	58	19	76
17/7/2001	8,70	40	7,1	2,00	0,35	0,022	6,0	86	14	83
19/9/2001	4,39	20	7,7	2,00	0,60	0,038	6,9	55	16	73
4/10/2001	5,90	140	6,0	3,30	0,56	0,027	10,0	30	19	71
4/12/2001	5,50	40	6,7	2,00	0,31	0,020	5,0	32	19	78
8/4/2002	4,80	500	7,4	7,00	0,66	0,028	7,1	45	20	65
27/6/2003	6,20	20	7,4	2,00	0,56	0,019	5,0	33	26	84
21/11/2003	6,40	40	7,2	2,00	0,25	0,049	20,0	76	19	79
18/7/2005	8,50	1.700	7,4	3,00	0,54	0,019	10,0	36	15	69
15/9/2005	6,28	13.000	7,2	3,00	0,78	0,029	17,0	58	14	58

Estação: 65004900 - AI41 - ESTRADA BR 277 - PR 415

Município: Piraquara

Latitude: 25° 29' 22"

Longitude: 49° 05' 25"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	P-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
11/9/1991	8,30	27	6,8	1,00	0,52	0,040	3,5	28	16	85
26/2/1992	5,80	270	7,5	4,00	0,47	0,183	8,0	58	22	72
13/9/1993	8,30	500	6,5	1,00	0,49	0,060	7,8	80	14	74
13/1/1994	7,30	200	7,2	2,00	0,63	0,031	10,0	50	20	77
9/8/1994	8,10	5.000	7,0	1,00	0,48	0,018	3,9	63	15	68
6/3/1995	5,10	2.800	6,7	2,00	0,62	0,029	12,0	39	23	64
13/2/1996	5,30	280	6,6	2,00	0,22	0,007	4,0	18	19	72
23/4/1996	7,50	21	6,8	3,00	0,28	0,031	4,8	128	19	83
21/5/1996	7,20	30	6,9	1,00	0,45	0,016	4,7	43	17	84
22/7/1996	9,50	130	7,2	1,00	0,41	0,010	5,2	49	10	81
27/8/1996	8,60	110	6,8	3,00	0,65	0,033	4,1	47	16	79
23/9/1996	7,70	30	6,4	4,00	0,53	0,010	6,1	88	19	80
30/10/1996	6,90	1.400	7,2	1,00	0,57	0,025	5,5	46	20	72
25/3/1997	6,80	110	8,3	1,00	0,63	0,058	5,0	34	18	78
17/6/1997	9,40	17	7,3	2,00	0,60	0,002	8,0	47	12	85
3/9/1997	8,70	2	7,1	2,00	0,50	0,060	4,0	41	16	91
19/11/1997	5,50	500	6,2	1,00	0,57	0,028	8,0	48	17	69
3/3/1998	5,30	130	6,3	3,00	0,62	0,034	9,0	35	23	72
14/4/1998	6,00	13	6,6	1,00	0,28	0,020	9,0	36	21	83
24/6/1998	8,00	110	6,3	2,00	0,15	0,031	8,0	19	15	77
26/8/1998	7,90	6	6,5	2,00	0,18	0,026	18,0	28	19	85
10/2/1999	4,70	300	6,1	1,00	0,27	0,032	19,0	45	21	67
5/5/1999	7,70	2	6,6	1,00	0,39	0,021	11,0	49	18	89
21/7/1999	8,20	17	6,5	1,00	0,29	0,019	5,0	32	15	85
23/3/2000	7,30	500	6,6	2,00	0,51	0,027	5,0	47	21	74
3/5/2000	7,30	500	7,2	8,00	0,42	0,033	6,0	24	20	70
13/6/2000	8,50	110	6,7	3,00	0,97	0,005	5,0	18	16	78
11/7/2000	9,60	220	6,8	1,50	0,34	0,084	6,0	23	16	77

27/11/2000	6,20	80	7,2	3,20	0,42	0,062	10,0	43	22	77
17/7/2001	8,30	130	7,0	2,00	0,30	0,025	5,6	40	14	79
4/10/2001	5,90	220	6,1	2,00	0,44	0,021	7,5	15	18	71
4/12/2001	6,20	230	6,7	2,00	0,33	0,021	6,3	61	20	75
5/4/2002	4,70	400	7,5	2,00	0,62	0,028	9,0	52	20	69

Rio: Rio Iraí Área drenag. 182,00 km² Classe: 2
Estação: 65003950 - AI01 - OLARIA DO ESTADO Município: Pinhais
Latitude: 25° 26' 27" Altitude: 881,000 m Longitude: 49° 07' 06"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	N-TOT (mg/L N)	P -TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
9/4/1987	6,74	500	7,3	1,00	1,03	0,035	5,6	126	22	75
19/5/1987	5,30	800	6,0	1,00	1,62	0,030	18,0	60	17	64
11/8/1987	7,82	30	8,1	1,00	0,65	0,032	7,6	75	25	84
19/11/1987	7,10	170	7,3	4,00	1,15	0,063	96,0	77	23	67
14/3/1988	6,74	500	6,5	1,00	1,02	0,064	9,4	88	21	73
3/5/1988	5,88	3.000	6,6	1,00	0,95	0,077	35,0	101	19	63
23/6/1988	7,38	8.000	6,6	1,00	3,50	0,060	7,6	83	17	62
23/9/1988	6,38	800	6,9	2,00	0,82	0,076	15,0	123	19	70
22/2/1989	6,14	8.000	6,0	1,00	0,91	0,050	14,0	182	24	60
20/4/1989	8,20	5.000	6,9	2,00	0,68	0,129	17,0	70	21	65
22/8/1989	8,20	300	6,7	5,00	0,70	0,023	8,0	56	17	73
2/7/1990	7,28	500	6,8	2,00	0,58	0,036	6,8	77	16	73
10/9/1990	7,20	2.300	6,7	1,00	0,68	0,040	10,0	100	15	68
28/2/1991	6,24	300	6,9	2,00	1,05	0,051	12,0	75	24	74
11/6/1991	7,78	700	7,0	2,00	0,75	0,040	11,0	35	14	72
3/10/1991	6,40	13.000	6,9	3,00	3,22	0,138	8,2	56	16	58
4/2/1992	3,40	1.700	6,5	7,00	1,44	0,121	16,0	75	22	53
14/9/1993	7,30	3.000	6,5	1,00	0,78	0,044	9,9	78	14	66
19/10/1993	5,30	6.000	6,9	17,00	0,80	0,067	33,0	208	20	50
24/11/1993	6,12	1.300	6,8	2,00	0,63	0,042	12,0	91	24	69
13/1/1994	5,80	1.300	7,1	3,00	1,37	0,077	14,0	152	20	66
4/4/1994	7,70	1.100	7,4	2,00	0,60	0,030	8,1	79	20	72
5/5/1994	6,90	700	7,0	2,00	1,12	0,062	5,0	67	18	72
10/8/1994	7,10	5.000	6,9	2,00	1,52	0,092	8,4	108	15	64
6/10/1994	6,90	1.700	7,1	2,00	1,31	0,071	10,0	143	20	68
30/11/1994	6,40	800	6,9	2,00	0,82	0,049	12,0	42	20	71
6/3/1995	5,40	15.600	6,7	1,00	0,98	0,083	20,0	89	22	58
27/6/1995	5,80	11.000	7,2	3,00	1,35	0,082	31,0	121	14	56
31/7/1995	7,30	2.000	7,1	3,00	0,99	0,048	6,7	54	17	68
16/10/1995	6,60	5.000	6,8	4,00	1,12	0,071	14,0	272	17	60
26/3/1996	5,70	8.000	6,7	1,00	0,77	0,046	7,5	50	20	62
23/4/1996	7,60	400	6,7	4,00	0,65	0,051	6,5	96	18	73
11/5/1996	7,60	2.300	6,9	1,00	0,66	0,033	6,3	51	17	70
21/5/1996	7,60	2.300	6,9	1,00	0,66	0,033	6,3	51	16	69
19/6/1996	6,40	13.000	6,6	4,00	0,81	0,068	20,0	169	16	56
23/7/1996	8,80	1.400	7,0	3,00	1,10	0,038	7,0	47	10	69

21/8/1996	7,40	350.000	6,7	4,00	1,19	0,034	10,0	49	16	51
4/11/1996	5,20	13.000	6,6	5,00	1,02	0,066	19,0	105	20	54
26/3/1997	6,90	800.000	6,3	3,00	2,01	0,076	5,0	132	20	51
23/4/1997	6,80	400	7,0	3,00	1,30	0,058	21,0	57	19	71
29/4/1997	6,94	300	6,7	2,00	1,21	0,134	3,5	109	15	74
8/7/1997	7,60	8.000	6,9	2,00	1,88	0,176	50,0	125	14	58
17/7/1997	6,06	430	6,8	3,00	1,69	0,144	15,0	80	16	68
9/9/1997	7,20	400	7,1	1,00	1,00	0,129	13,0	125	22	74
11/9/1997	4,52	50.000	6,8	5,00	2,10	0,268	38,0	144	15	44
15/10/1997	6,20	23.000	6,4	4,00	0,96	0,002	50,0	145	18	52
3/12/1997	6,10	9.000	6,0	3,00	0,95	0,170	31,0	138	20	55
3/3/1998	5,00	200	6,9	3,00	0,67	0,051	24,0	64	22	70
19/3/1998	3,32	50.000	6,4	1,00	0,78	0,074	56,0	106	21	44
14/4/1998	4,40	2.300	6,5	1,00	1,42	0,070	27,0	101	22	60
22/6/1998	7,40	120	6,2	1,00	0,86	0,063	15,0	99	13	75
26/8/1998	6,60	270	6,6	1,00	1,19	0,104	25,0	64	20	72
30/3/1999	5,20	4	6,7	1,00	0,65	0,067	24,0	16	23	82
5/5/1999	5,40	3.000	6,6	4,00	1,67	0,116	33,0	114	18	58
28/7/1999	4,30	160.000	6,7	8,00	4,18	0,217	37,0	98	15	39
16/9/1999	5,22	620	6,7	2,00	2,39	0,149	18,0	63	18	65
3/5/2000	5,90	5.000	7,3	3,00	1,68	0,111	7,0	40	24	63
13/6/2000	7,90	300	7,0	4,00	1,81	0,070	8,0	30	16	73
1/8/2000	7,20	11.000	6,9	2,70	1,53	0,115	11,0	116	17	60
24/8/2000	6,60	2.000	6,8	2,10	1,20	0,090	10,0	76	27	68
23/10/2000	7,20	13.000	6,8	4,60	2,64	0,227	14,0	107	28	58
3/4/2001	5,90	800	6,8	4,90	8,01	0,114	18,0	60	29	64
17/7/2001	6,10	2.300	7,1	3,60	1,02	0,020	12,0	40	16	64
27/9/2001	5,40	3.000	7,2	3,70	0,74	0,115	16,0	85	18	61
4/10/2001	5,20	110	7,2	4,60	2,10	0,050	32,0	76	18	68
9/4/2002	3,90	23.000	7,6	4,90	3,29	0,184	16,0	129	20	48
8/7/2003	5,80	14.000	6,5	3,00	1,70	0,055	33,0	84	16	54
20/10/2003	6,00	170	7,7	5,00	1,80	0,048	17,0	73	19	71
3/12/2003	6,20	5.000	7,4	3,40	3,70	0,095	34,0	78	20	59
29/3/2005	6,70	8.000	7,7	2,00	1,35	0,077	21,0	63	20	62
3/8/2005	7,44	28.000	8,0	8,00	1,62	0,090	10,0	41	16	54
23/9/2005	7,10	28.000	6,7	3,30	1,52	0,089	11,0	50	16	56

Rio: Rio Miringuava Área drenag: 301,36 km² Classe: 2
 Estação: 65015400 - AI07 - CACHOEIRA Município: S. J. Pinhais
 Latitude: 25° 35' 21" Altitude: 878,000 m Longitude: 49° 13' 43"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
13/2/1987	6,80	17.000	7,1	1,00	0,72	0,046	32,0	81	16	59
1/4/1987	7,50	800	7,6	1,00	0,71	0,050	7,2	99	21	74
16/5/1987	5,83	1.700	6,9	2,00	0,84	0,040	27,0	50	13	63
20/7/1987	8,72	230	8,1	2,00	0,19	0,074	8,6	55	14	77
10/9/1987	8,54	110	7,4	1,00	0,56	0,041	16,0	84	18	80

17/3/1988	6,90	1.100	7,5	1,00	1,01	0,059	85,0	167	22	64
26/4/1988	7,12	2.300	6,2	1,00	0,54	0,072	15,0	123	20	66
20/6/1988	8,30	350	6,6	1,00	0,68	0,032	11,0	99	14	75
21/9/1988	6,86	7.000	7,0	2,00	0,70	0,106	16,0	74	16	62
20/3/1989	6,20	2.200	6,4	4,00	0,65	0,038	40,0	190	20	61
6/6/1989	8,80	280	7,4	3,00	0,25	0,045	15,0	30	16	75
23/8/1989	7,40	2.300	6,5	1,00	0,68	0,059	15,0	130	18	67
3/7/1990	8,52	1.300	7,0	1,00	0,28	0,034	12,0	70	15	72
5/9/1990	8,20	5.000	7,1	1,00	0,58	0,102	7,4	74	15	67
19/11/1990	6,10	500	6,3	2,00	0,80	0,081	25,0	118	22	69
19/8/1991	8,06	21	7,1	4,00	0,70	0,089	11,0	81	16	81
7/12/1993	6,50	300	6,9	2,00	1,07	0,292	31,0	122	22	70
12/1/1994	7,50	1.100	7,4	6,00	1,25	0,242	170,0	420	21	51
12/4/1994	7,60	500	7,2	9,00	0,76	0,108	29,0	47	20	66
12/7/1994	9,10	1.700	7,4	3,00	0,64	0,051	18,0	74	11	68
22/9/1994	8,30	800	7,3	1,00	0,63	0,076	14,0	90	19	73
18/10/1994	7,70	2.300	7,3	1,00	1,18	0,050	28,0	123	20	67
1/12/1994	6,60	5.600	6,7	4,00	0,97	0,071	40,0	120	20	59
27/4/1995	7,80	1.400	7,1	1,00	1,10	0,082	23,0	9	18	69
24/7/1995	8,50	800	7,2	2,00	0,94	0,071	22,0	80	13	71
11/3/1996	5,60	300	7,0	2,00	0,29	0,049	12,0	117	20	72
13/5/1996	8,60	170	7,5	1,00	0,61	0,067	20,0	93	16	77
14/8/1996	8,20	800	6,9	4,00	1,25	0,118	56,0	106	14	65
13/10/1997	5,80	170	6,3	4,00	1,58	0,006	35,0	85	16	67
29/7/1998	7,90	2	7,1	2,00	1,01	0,087	19,0	103	15	87
28/4/1999	8,20	11	7,3	2,00	0,65	0,064	19,0	90	17	84

Rio: Rio Pequeno

Área drenag: 116,82 km²

Classe: 2

Estação: 65010000 - AI18 - FAZENDINHA

Município: São J. Pinhais

Latitude: 25° 31' 09"

Altitude: 895,000 m

Longitude: 49° 08' 48"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA	Q (m³/s)
25/2/1987	5,84	300	7,4	1,00	0,45	0,063	10,0	33	23	75	2,460
18/5/1987	6,40	500	7,3	2,00	1,22	0,048	9,0	127	14	71	9,050
12/8/1987	7,82	70	7,5	1,00	0,54	0,068	5,6	62	16	82	1,350
18/11/1987	5,98	230	7,0	1,00	1,40	0,090	7,6	59	19	75	2,090
10/3/1988	4,52	300	6,6	1,00	0,84	0,023	9,0	92	21	69	2,300
20/4/1988	7,18	700	7,5	1,00	0,85	0,055	10,0	36	19	73	1,480
21/6/1988	8,18	1.700	6,5	1,00	1,10	0,055	11,0	65	16	69	1,700
22/6/1989	8,60	300	6,7	1,00	0,94	0,033	5,2	57	15	77	1,200
23/8/1989	8,50	1.700	6,4	1,00	0,86	0,140	9,0	96	18	69	1,460
4/7/1990	7,90	1.300	6,9	1,00	0,55	0,082	17,0	105	15	70	1,990
5/9/1990	9,76	7.000	7,1	1,00	0,88	0,040	5,6	102	14	66	4,150
4/3/1991	6,70	1.300	7,0	1,00	0,85	0,088	18,0	142	21	69	2,520
13/6/1991	8,50	50	6,5	1,00	0,60	0,040	5,5	101	14	82	1,790
11/9/1991	8,60	17	7,2	3,00	0,79	0,093	6,0	98	16	84	0,630

13/9/1993	7,30	1.100	6,1	1,00	0,80	0,080	8,1	52	13	68	3,660
22/3/1994	6,40	80	6,7	2,00	0,52	0,093	8,0	52	20	78	1,810
15/8/1994	7,20	110	6,7	3,00	1,06	0,180	4,5	110	15	76	1,160
6/3/1995	5,90	800	6,7	1,00	0,93	0,099	32,0	107	21	68	3,900
11/12/1995	6,40	7	7,0	3,00	0,92	0,097	14,0	93	21	83	1,490
4/3/1996	6,70	5.000	6,6	2,00	0,55	0,074	32,0	124	20	62	6,080
24/4/1996	7,80	3.000	7,0	4,00	0,54	0,113	6,0	83	17	66	2,080
2/5/1996	7,36	700	6,9	3,00	0,54	0,070	6,4	94	17	72	2,460
19/6/1996	6,48	8.000	6,5	1,00	0,92	0,081	11,0	108	15	61	3,840
25/6/1996	7,80	5.000	6,9	3,00	1,19	0,084	5,3	142	15	64	1,420
24/7/1996	9,00	1.300	6,9	1,00	0,87	0,074	5,5	40	11	72	1,780
15/8/1996	7,38	4.000	6,6	5,00	0,72	0,083	26,0	88	15	61	4,060
27/8/1996	6,90	5.000	7,0	2,00	1,10	0,172	6,4	102	16	64	1,350
30/9/1996	6,70	800	6,3	3,00	0,90	0,078	8,0	41	19	69	5,690
8/10/1996	7,06	1.700	6,7	3,00	0,72	0,053	10,0	56	18	68	2,660
30/10/1996	6,60	13.000	6,7	1,00	0,69	0,071	13,0	74	20	61	3,390
2/12/1996	6,40	300	6,8	2,00	0,79	0,100	15,0	63	21	73	1,700
17/3/1997	6,90	2.800	6,7	2,00	0,78	0,092	13,0	87	19	66	2,120
15/4/1997	6,90	800	6,5	1,00	1,22	0,139	6,0	84	18	71	1,070
2/6/1997	8,03	80	6,9	2,00	0,61	0,084	7,9	43	12	79	1,320
3/7/1997	7,90	800	6,6	4,00	0,76	0,196	19,0	71	13	67	5,640
16/7/1997	8,08	170	7,0	5,00	0,75	0,110	43,0	83	15	71	0,570
4/8/1997	8,00	90	7,2	2,00	1,01	0,075	14,0	73	15	78	1,130
10/9/1997	7,40	2	7,0	3,00	0,53	0,122	21,0	76	16	85	0,940
11/9/1997	7,88	6	6,8	3,00	0,56	0,127	32,0	124	16	81	0,650
13/10/1997	7,20	130	6,3	2,00	0,49	0,009	18,0	69	18	75	6,990
13/11/1997	5,46	5.000	6,7	4,00	0,69	0,129	36,0	105	21	58	5,990
24/11/1997	5,60	800	7,3	4,00	0,79	0,027	11,0	66	20	68	6,850
19/3/1998	4,50	13.000	6,5	2,00	1,10	0,130	84,0	124	19	49	10,460
23/3/1998	5,80	2.200	6,3	2,00	0,70	0,070	38,0	46	22	62	9,040
27/4/1998	6,20	500	6,9	1,00	0,47	0,064	25,0	68	18	71	9,400
1/6/1998	8,02	220	6,9	1,00	0,45	0,046	10,0	51	13	77	3,000
2/7/1998	8,70	1.700	6,4	2,00	0,51	0,046	12,0	32	15	68	1,850
22/7/1998	8,28	170	6,9	1,00	0,28	0,050	9,0	70	15	79	2,120
1/10/1998	6,24	700	6,6	1,00	0,53	0,189	35,0	68	16	67	13,930
5/10/1998	6,80	5.000	6,1	2,00	0,47	0,102	96,0	134	18	55	12,200
18/11/1998	6,10	9	6,6	1,00	0,74	0,063	17,0	78	26	84	2,910
9/2/1999	5,30	11.000	6,1	1,00	0,99	0,108	136,0	179	22	46	7,600
18/5/1999	8,60	90	6,9	2,00	0,39	0,036	15,0	81	15	79	2,020
26/5/1999	8,60	130	7,5	1,00	0,43	0,037	17,0	30	8	77	1,400
21/7/1999	8,40	700	6,9	1,00	0,44	0,037	12,0	35	15	74	2,960
27/7/1999	7,72	3.000	6,8	1,00	0,45	0,067	8,4	63	16	68	2,240
22/9/1999	8,70	230	6,7	2,00	0,61	0,043	10,0	65	18	77	1,506
23/11/1999	7,30	1.300	7,0	1,00	1,06	0,049	14,0	88	20	71	1,790
26/4/2000	8,70	500	7,1	1,00	0,65	0,044	9,0	25	17	76	1,260
5/6/2000	8,90	500	7,2	1,00	0,61	0,033	6,0	20	15	76	1,010
18/7/2000	10,50	800	6,9	1,00	0,86	0,033	7,0	43	7	74	1,450
23/11/2000	6,60	8.000	6,8	5,80	1,14	0,058	15,0	102	20	59	4,030
2/4/2001	6,60	500	6,8	2,00	1,14	0,077	17,0	88	21	72	2,600

10/5/2001	7,50	300	7,1	3,10	0,64	0,040	13,0	47	15	74	2,800
11/7/2001	7,90	330	7,1	2,00	0,61	0,053	10,0	42	15	75	2,460
11/4/2002	8,00	340	7,2	3,00	0,90	0,050	25,0	60	21	73	2,416
15/4/2002	8,30	270	7,2	3,00	0,80	0,060	22,0	58	20	74	1,985
21/8/2003	7,90	230	7,3	4,10	1,00	0,045	10,0	81	15	74	0,675
21/11/2003	8,10	1.700	7,3	8,00	1,80	0,041	18,0	51	19	64	1,358
21/5/2004	7,70	800	7,5	2,30	0,52	0,022	20,0	54	12	70	1,807
22/3/2005	6,00	17.000	7,4	3,00	0,94	0,098	30,0	65	24	57	1,317
21/6/2005	7,18	11.000	6,9	4,00	0,90	0,100	16,0	42	15	59	2,013
30/9/2005	6,90	3.000	7,6	7,00	0,86	0,074	14,0	25	15	62	6,191

Rio Palmital

Rio: Área drenag: 29,88 km²

Classe: 2

Estação: 65006040 - AI42 - EMBRAPA SUDERHSA - TELEMÉTRICA

Município: Colombo

Latitude: 25° 19' 19"

Longitude: 49° 09' 43"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
11/9/1991	6,70	3.000	7,4	5,00	5,55	0,165	3,5	60	14	61
13/10/1993	8,00	80.000	7,6	2,00	2,05	0,110	25,0	292	19	53
21/3/1994	8,30	70.000	7,6	3,00	2,13	0,086	8,9	152	21	56
5/4/1994	8,50	8.000	7,6	4,00	2,33	0,100	8,3	128	20	62
4/5/1994	7,50	5.000	7,6	5,00	3,45	0,231	10,0	94	18	61
3/8/1994	8,30	70.000	7,4	4,00	2,61	0,163	25,0	166	14	52
10/10/1994	6,20	999.999	7,0	5,00	3,42	0,230	12,0	186	21	48
29/11/1994	6,80	80.000	7,5	4,00	4,14	0,140	29,0	290	21	50
20/2/1995	7,30	80.000	7,5	2,00	1,38	0,089	35,0	197	20	53
28/6/1995	6,90	170.000	6,9	5,00	4,75	0,135	20,0	72	20	48
31/7/1995	8,40	200	7,8	3,00	3,33	0,185	5,4	165	17	74
3/10/1995	6,60	50.000	7,4	4,00	2,22	0,180	14,0	102	18	53
12/2/1996	6,60	80.000	6,9	5,00	1,81	0,088	28,0	155	20	51
26/3/1996	6,40	160.000	7,1	4,00	5,64	0,198	10,0	156	24	49
22/4/1996	7,00	22.000	7,2	3,00	6,85	0,170	3,8	132	17	56
20/5/1996	5,50	130.000	7,4	5,00	2,73	0,193	6,3	63	14	47
19/6/1996	5,40	500.000	7,4	5,00	5,96	0,273	16,0	171	17	44
27/8/1996	8,00	110.000	7,5	3,00	5,93	0,294	7,7	161	19	50
23/9/1996	7,60	220.000	7,7	6,00	5,55	0,273	15,0	150	20	48
28/10/1996	7,10	170.000	7,5	4,00	2,85	0,191	34,0	237	18	48
18/3/1997	6,30	500.000	7,5	6,00	6,28	0,318	17,0	169	23	46
23/4/1997	3,80	30.000	7,1	5,00	6,59	0,527	10,0	155	18	44
2/7/1997	7,50	500.000	6,9	6,00	6,88	0,344	25,0	170	17	46
15/9/1997	6,80	5.000	7,0	9,00	4,42	0,510	240,0	505	14	41
14/10/1997	6,30	110.000	6,6	5,00	2,60	0,130	13,0	130	20	49
12/11/1997	3,80	170.000	6,9	7,00	4,36	0,328	25,0	210	24	40
25/11/1997	6,80	30.000	6,8	4,00	3,66	0,129	20,0	141	21	54
4/3/1998	6,60	230.000	7,3	4,00	2,76	0,190	18,0	136	22	49
27/4/1998	8,30	170.000	7,4	4,00	2,52	0,240	25,0	153	18	50
15/9/1998	7,30	39.000	7,4	5,00	3,03	0,410	116,0	240	16	42
22/3/1999	6,80	50.000	7,5	6,00	4,74	0,411	14,0	182	22	50

11/5/1999	3,10	500.000	7,2	22,00	6,54	0,543	20,0	150	19	31
13/7/1999	6,30	300.000	7,4	12,00	6,23	0,457	17,0	121	16	42
23/3/2000	3,70	200.000	7,3	10,00	12,48	0,813	3,0	279	21	36
6/6/2000	1,20	999.999	7,4	26,00	38,45	4,510	21,0	80	17	19
10/7/2000	2,50	300.000	7,4	27,00	17,14	1,161	13,0	75	17	26
11/8/2000	4,00	20.000	7,2	12,00	11,31	0,624	7,0	137	13	40
22/12/2000	3,80	999.999	7,3	16,00	7,75	1,091	20,0	166	22	34
13/6/2001	2,30	110.000	7,1	19,00	11,49	0,650	13,0	161	19	29
6/12/2001	7,20	300.000	6,9	10,00	3,99	0,341	115,0	232	20	36

Rio Palmital

Rio: **Rio Palmital** Área drenag: 101,90 km² Classe: 2
 Estação: 65006055 - AI03 - VARGEM GRANDE Município: Pinhais
 Latitude: 25° 26' 35" Altitude: 878,000 m Longitude: 49° 10' 02"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
24/3/1987	8,10	90.000	7,5	3,00	1,46	0,135	3,2	98	23	56
3/9/1987	10,18	90.000	7,2	8,00	3,45	0,144	23,0	168	20	49
28/3/1988	10,34	300.000	7,2	3,00	3,89	0,175	9,0	146	26	46
26/4/1988	6,90	300.000	6,3	5,00	1,80	0,171	39,0	205	21	46
30/6/1988	8,92	160.000	6,9	7,00	2,66	0,095	20,0	128	18	49
14/9/1993	6,70	140.000	7,1	23,00	3,71	0,374	17,0	97	15	39
14/10/1993	6,90	999.999	7,4	7,00	2,52	0,350	24,0	136	22	47
21/3/1994	5,90	900.000	7,3	7,00	3,56	0,334	13,0	126	22	47
6/4/1994	5,90	20.000	7,4	8,00	4,45	0,363	5,6	155	20	52
4/5/1994	7,20	500.000	7,0	8,00	5,23	0,370	13,0	91	21	46
15/8/1994	11,60	999.999	7,0	12,00	4,33	0,495	13,0	120	19	43
6/10/1994	2,80	20.000	7,4	11,00	7,12	0,587	7,5	205	19	39
29/11/1994	5,50	80.000	7,1	10,00	5,86	0,456	27,0	77	21	45
20/2/1995	6,40	80.000	7,2	6,00	1,77	0,160	33,0	232	21	50
1/8/1995	6,30	200	7,2	13,00	5,30	1,113	16,0	229	20	57
4/10/1995	5,10	17.000	6,8	9,00	5,08	0,430	11,0	275	18	47
13/2/1996	5,80	110.000	6,7	5,00	2,46	0,101	20,0	159	20	47
26/3/1996	5,90	170.000	6,9	4,00	6,41	0,232	6,0	128	19	48
22/4/1996	5,10	220.000	7,0	6,00	13,07	0,440	4,5	157	17	42
20/5/1996	5,50	999.999	7,3	12,00	8,13	0,986	12,0	190	17	39
18/6/1996	5,50	999.999	7,2	12,00	4,14	0,527	17,0	92	19	42
23/7/1996	6,10	170.000	7,3	5,00	5,80	0,159	15,0	105	11	45
28/8/1996	5,10	500.000	7,2	10,00	5,12	0,450	14,0	140	16	41
28/10/1996	5,50	170.000	7,1	7,00	4,20	0,253	39,0	184	21	44
17/3/1997	4,60	99.999	7,1	3,00	5,45	0,403	5,0	163	23	48
23/7/1997	5,90	2.000	6,9	8,00	4,87	0,514	15,0	383	17	54
25/11/1997	6,90	90.000	6,9	6,00	3,21	0,150	20,0	131	20	51

25/3/1998	5,50	2.000	7,1	2,00	2,77	0,111	34,0	153	21	62
27/4/1998	5,20	280.000	7,1	4,00	2,72	0,250	30,0	138	20	46
22/9/1998	7,60	350.000	7,3	5,00	2,08	0,167	44,0	134	15	48
30/3/1999	4,00	350.000	6,7	7,00	5,82	0,524	19,0	125	23	40
11/5/1999	2,10	120.000	7,2	18,00	7,28	0,387	20,0	149	19	30
28/7/1999	3,00	170.000	7,3	10,00	17,14	0,573	12,0	138	16	33
27/4/2000	4,60	170.000	7,6	11,00	19,45	3,798	8,0	120	21	33
13/6/2000	1,50	999.999	7,3	48,00	60,22	3,134	7,0	122	17	17
10/7/2000	3,10	240.000	7,4	19,00	19,68	1,194	12,0	98	17	29
11/8/2000	4,60	320.000	7,2	14,00	14,44	0,602	13,0	144	13	35
25/10/2000	5,10	280.000	7,2	6,20	9,53	0,522	8,1	149	21	43
20/7/2001	6,40	50.000	7,5	7,60	3,19	0,274	17,0	129	16	49
6/12/2001	6,60	250.000	6,7	9,40	4,47	0,306	130,0	261	21	36

Rio: **Rio Atuba**

Área drenag: 58,05 km²

Classe: 2

Estação: 65007010 - AI55 - JUSANTE CÓRREGO MONJOLO

Município: **Curitiba**

Latitude: 25° 22' 54"

Longitude: 49° 11' 40"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
25/10/1993	6,70	50.000	7,6	6,00	2,44	0,520	30,0	238	18	49
7/4/1994	6,10	80.000	7,6	7,00	3,90	0,820	11,0	138	19	47
17/10/1994	7,40	800.000	7,9	9,00	6,85	0,492	9,4	155	22	45
9/4/1996	5,60	300.000	7,3	8,00	3,46	0,431	3,6	187	24	46
17/7/1996	6,60	140.000	7,5	20,00	7,43	0,333	14,0	159	12	38
21/10/1996	7,00	700.000	7,5	7,00	5,41	0,405	75,0	434	17	40
9/4/1997	7,50	300.000	7,5	5,00	5,15	0,298	5,0	117	17	49
12/8/1997	6,00	280.000	7,2	6,00	8,42	0,890	10,0	168	12	41
10/12/1997	4,20	999.999	7,1	14,00	3,57	0,288	10,0	557	25	38
19/5/1998	6,80	40.000	7,6	8,00	4,39	0,290	10,0	146	15	50
17/7/2000	6,90	999.999	7,5	16,00	7,13	0,449	24,0	63	9	39
26/10/2000	4,30	900.000	7,3	6,20	10,61	0,513	7,5	506	20	38
1/11/2000	2,90	300.000	7,5	19,00	8,47	0,710	15,0	255	19	31
8/8/2001	5,70	230.000	7,5	9,90	12,41	1,283	19,0	160	17	38

Rio: **Rio Atuba**

Área drenag: 127,00 km²

Classe: 2

Estação: 65007045 - AI08 - TERMINAL AFONSO CAMARGO

Município: **Pinhais**

Latitude: 25° 26' 33"

Altitude: 882,000 m

Longitude: 49° 11' 59"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
14/9/1993	2,60	999.999	7,2	12,00	8,03	0,778	22,0	157	16	32
19/10/1993	3,20	900.000	7,5	35,00	6,84	0,650	110,0	488	20	21
6/12/1993	5,10	3.600	7,6	8,00	7,72	0,403	43,0	155	22	51

6/2/1994	4,10	20.000	7,1	8,00	7,77	0,246	47,0	241	21	43
28/3/1994	4,20	280.000	7,0	7,00	2,40	0,431	9,9	88	20	42
7/4/1994	2,70	80.000	7,5	14,00	8,02	0,793	9,0	235	21	34
10/4/1994	1,10	999.999	7,5	18,00	9,05	0,886	25,0	236	26	26
29/6/1994	6,60	120.000	6,7	5,00	6,71	0,380	11,0	113	10	45
17/7/1994	3,80	999.999	7,2	19,00	6,42	0,440	14,8	248	17	34
1/8/1994	0,70	23.000	7,6	44,00	10,65	0,527	56,0	287	22	22
27/9/1994	1,90	999.999	7,2	42,00	8,60	1,190	71,0	276	17	21
24/10/1994	2,10	999.999	7,3	9,00	9,39	0,901	17,0	170	20	32
17/10/1995	5,50	500.000	7,3	11,00	6,37	0,520	185,0	586	17	31
5/3/1996	2,70	300.000	7,2	15,00	6,75	0,782	59,0	396	24	30
17/4/1996	1,90	999.999	7,3	10,00	6,82	0,820	30,0	203	23	31
17/7/1996	4,80	999.999	7,3	5,00	5,13	0,275	12,0	157	13	42
21/10/1996	4,90	700.000	7,2	16,00	5,26	0,593	60,0	232	18	35
26/5/1997	2,90	999.999	7,4	26,00	8,63	1,220	33,0	220	17	27
12/8/1997	4,10	999.999	7,3	13,00	9,59	0,821	22,0	211	14	34
11/5/1998	0,90	700.000	7,3	32,00	6,82	1,290	20,0	270	20	20
10/7/2000	2,70	999.999	7,3	19,00	16,43	1,097	16,0	125	18	29
7/8/2001	4,40	30.000	7,4	6,50	9,99	0,665	30,0	120	17	42
3/10/2001	5,90	700.000	6,9	8,60	4,92	0,222	38,0	186	18	43

Rio: **Rio Miringuava** Área drenag: 138,81 km² Classe: 2
 Estação: 65014950 - AI-38 - MIRINGUAVA (COLONIA MURICI) Município: S.J. Pinhais
 Latitude: 25° 35' 51" Longitude: 49° 10' 23"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
7/12/1993	7,10	300	6,7	2,00	0,51	0,080	5,5	81	22	76
12/1/1994	7,91	600	7,1	3,00	0,77	0,037	7,7	83	20	73
12/4/1994	8,00	340	7,3	2,00	0,29	0,017	16,0	93	21	76
12/7/1994	9,40	70	7,5	2,00	0,29	0,037	3,5	65	11	82
22/9/1994	8,60	500	7,4	3,00	0,58	0,046	4,7	105	18	75
1/11/1994	7,70	5.600	7,1	1,00	0,76	0,041	11,0	94	18	66
1/12/1994	8,10	4.700	7,8	5,00	0,57	0,049	12,0	65	18	64
26/7/1995	8,80	40	6,5	3,00	0,50	0,044	6,0	123	12	80
25/9/1995	8,20	500	6,5	3,00	0,55	0,052	8,2	84	15	72
13/5/1996	9,20	20	7,1	1,00	0,44	0,040	6,0	38	13	86
11/11/1996	7,60	5.000	7,0	2,00	0,75	0,066	25,0	42	17	64
22/7/1997	9,10	90	7,0	3,00	1,07	0,053	12,0	73	13	78
7/10/1997	8,00	1.700	6,1	2,00	0,61	0,022	17,0	5	13	65
18/8/1998	8,60	800	6,6	2,00	0,73	0,104	44,0	82	16	68
28/4/1999	8,40	170	7,0	2,00	0,47	0,035	13,0	44	16	78

Rio: **Rio Iraizinho** Área drenag: 52,73 km² Classe: 2
 Estação: 65003900 - AI43 - PONTE ESTRADA DE FERRO Município: Piraquara

Latitude: 25° 26' 21"

Longitude: 49° 03' 26"

Data	OD (mg/L)	COLI-FE (NMP/100mL)	pH	DBO (mg/L)	NIT-TOT (mg/L N)	FOSF-TOT (mg/L P)	TURB (NTU)	SOL_TOT (mg/L)	TEMP (°C)	IQA
11/10/1991	8,30	70	6,9	1,00	0,52	0,048	2,1	40	16	82
24/2/1992	4,80	2.200	6,6	2,00	0,40	0,063	1,2	207	24	64
4/10/1993	7,60	14.000	6,7	7,00	0,86	0,158	18,0	210	18	55
19/1/1994	5,20	500	6,9	2,00	0,48	0,010	5,0	166	23	71
8/8/1994	9,80	28.000	7,2	1,00	0,23	0,014	2,0	65	15	62
10/4/1995	6,60	5.000	7,0	1,00	0,51	0,027	4,3	97	22	67
24/3/1997	6,60	1.300	6,5	1,00	1,17	0,041	5,0	36	17	69
23/7/1997	9,20	8.000	6,8	2,00	1,03	0,036	5,0	53	15	65
22/10/1997	7,50	1.100	6,4	3,00	0,22	0,047	8,0	47	16	69
23/3/1998	5,80	3.000	6,6	2,00	0,33	0,030	19,0	15	21	64
26/8/1998	8,60	1.400	6,8	2,00	0,39	0,042	8,5	41	20	71
25/5/1999	8,70	80	6,8	1,00	0,46	0,039	15,0	46	14	80
6/6/2000	7,70	5.000	6,9	1,00	0,70	0,080	6,0	15	17	66
22/12/2000	5,60	4.000	6,7	2,30	1,32	0,501	10,0	56	23	61
13/6/2001	6,90	2.200	6,7	2,50	1,13	0,118	16,0	94	17	65

ANEXO IV**Dados de precipitação SUDERHSA**

Código ANEEL: 02549017
 Estação: FAZENDINHA
 Município: São José dos Pinhais
 Bacia: Iguaçu
 Sub-bacia: 1
 Latitude: 25° 31' 09"
 Longitude: 49° 08' 48"
 Altitude: 910 m
 Tipo: PPRT
 Entidade: ANEEL
 Data instalação: 04/06/1964

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1987

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	2,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
2	0,0	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	42,8	0,0	0,0
3	5,4	5,2	0,0	39,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	47,8
5	0,0	3,2	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
6	0,0	3,6	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	22,2	9,6	6,8	7,2	0,0
7	1,2	50,4	0,0	1,4	11,8	10,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
8	26,4	9,4	0,0	0,0	15,6	0,0	18,8	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	21,6	0,0	0,0	75,2	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	19,4	10,0
10	6,2	1,4	12,4	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	4,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0
12	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	2,6
13	15,6	15,2	0,0	7,2	8,4	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	2,0	6,4	0,0	60,0	0,0	51,6	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0
15	0,0	1,6	0,0	6,6	54,2	55,8	0,0	0,0	0,0	1,0	12,2	0,0
16	11,2	10,6	0,0	0,0	20,8	14,6	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0
17	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	13,6	36,0	0,0	0,0
18	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0
19	0,0	0,0	0,0	5,2	16,0	0,0	0,0	0,0	1,4	28,4	0,0	2,8
20	1,4	67,4	0,0	5,6	39,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	26,6	39,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	2,4
22	11,4	7,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
23	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	2,4
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0
27	0,0	0,0	18,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0
29	0,0	-	0,0	0,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0
30	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	2,6	0,0	0,0	1,0
31	1,8	-	0,0	-	0,0	-	0,0	3,4	-	0,0	-	5,4

Total: 96,2 228,8 30,8 163,2 293,4 148,0 38,2 57,0 86,8 137,4 38,8 170,2

365 dias observados 111 dias de chuva Máxima: 90.0 Total: 1488.8

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1988

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0
2	0,0	6,2	48,0	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	11,4
3	0,0	0,2	7,8	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	11,4	0,0	0,0	0,0	21,2	0,0	0,0
5	0,0	3,8	0,0	2,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	5,4	24,2	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	18,8	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	1,8	16,2	1,6	0,0	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	26,6	23,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	1,2	2,0	17,6	0,0	0,0	16,2	3,0	0,0	19,6
15	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,0	2,2	0,0	4,0	7,8
16	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	26,8	0,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	23,2	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	41,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	22,3	0,0	23,8
21	0,0	0,0	0,0	1,6	9,8	0,0	0,0	12,6	10,0	0,0	0,0	1,8
22	0,0	0,0	0,0	1,0	14,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	5,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	65,6	8,2	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	0,0
24	23,6	0,0	0,0	0,0	7,8	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
26	6,8	39,6	0,0	33,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	2,6
27	15,4	4,8	0,0	2,4	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,6	19,2	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	21,0
29	0,0	4,6	49,6	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
30	1,8	-	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	15,8
31	22,2	-	11,6	-	7,8	-	0,0	0,0	-	0,0	-	5,0

Total: 133,4 129,2 190,6 100,8 268,0 72,0 13,2 14,2 77,2 95,3 20,3 149,4
 366 dias observados 101 dias de chuva Máxima: 65.6 Total: 1263.6

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1989

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	1,0	0,0	42,2	7,6	58,6	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	34,8	0,0	41,6	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	20,0	7,2	21,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0
5	40,2	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0
6	7,4	0,0	0,0	1,8	29,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0
8	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0
9	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
10	2,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	2,2	12,6
11	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	18,2	1,6	0,0	7,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	17,6	14,6	0,0
13	1,8	1,6	12,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	72,8	0,0	0,0	0,0
14	0,0	2,8	0,0	0,0	2,8	1,2	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0
15	0,0	1,4	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
16	11,0	7,8	0,0	2,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
17	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0
18	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4
19	0,0	1,0	0,0	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	41,6
20	0,0	8,6	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
21	47,6	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	8,2	0,0
22	11,8	0,0	37,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	6,0	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	3,4	1,0	0,0
24	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	9,8	0,0

25	4,0	1,2	0,0	0,0	6,2	13,2	4,6	10,0	15,0	0,0	0,0	0,0
26	20,0	0,0	2,2	0,0	0,8	0,0	31,4	6,0	0,0	9,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	4,2	20,2	0,0	0,0	53,0	0,0	0,0	16,8	0,0	0,0
28	5,0	5,8	0,0	0,6	0,0	8,8	17,4	7,4	0,0	3,4	12,8	16,0
29	0,0	-	0,0	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	48,2
30	0,0	-	0,0	6,4	0,0	0,0	40,2	0,0	0,0	0,0	7,2	9,8
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	1,6	0,0	-	0,0	-	3,2

Total: 223,8 95,6 158,8 145,2 112,0 43,8 166,0 35,6 169,6 68,4 57,4 171,2
 365 dias observados 120 dias de chuva Máxima: 72.8 Total: 1447.4

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1990

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	1,6	0,0	0,0	46,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
2	14,4	0,0	8,8	0,0	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0	3,4	15,0	0,0
3	20,2	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	0,0
4	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	5,2	23,6	0,0	0,0	19,2	0,0	9,0	0,0	22,0	3,8
6	11,2	0,0	5,2	7,6	0,0	14,6	0,0	0,0	0,0	4,6	4,2	0,0
7	16,4	0,0	26,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	7,4
8	10,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	69,0	0,0
9	14,4	43,6	0,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	13,6	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	1,6	0,0
11	25,4	30,2	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
12	0,0	9,2	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0
13	13,8	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,0	10,8	0,0	21,6
14	3,4	6,6	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
15	28,6	0,0	9,8	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	41,2	5,8	0,0
16	19,4	3,6	16,6	0,0	1,6	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	7,2	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0	22,6	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	3,2	0,0	0,0	5,4	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	0,0	0,0
19	8,4	0,0	12,4	1,4	0,0	0,0	63,4	25,2	0,0	7,6	1,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	38,0	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0
21	9,4	0,0	7,8	5,2	0,0	23,6	47,2	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0
22	18,0	0,0	5,8	5,2	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0
23	1,8	32,8	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,2	2,0	0,0	11,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	20,6	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	-	3,6	43,0	32,4	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	60,2
30	0,0	-	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0

Total: 244,6 178,8 125,6 168,0 79,8 99,8 247,6 139,4 119,0 114,6 148,6 93,0
 365 dias observados 120 dias de chuva Máxima: 69.0 Total: 1758.8

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1991

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	7,2
2	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	3,6	2,0	0,0	15,6	0,0
3	0,0	4,4	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0
4	3,8	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0
5	0,0	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
6	0,0	0,0	35,8	0,0	1,2	0,0	0,0	2,4	0,0	6,8	0,0	14,4
7	4,2	0,0	21,2	0,0	2,8	14,2	0,0	0,0	0,0	39,4	0,0	4,0
8	0,0	6,4	0,0	4,2	0,0	10,6	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	14,8
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	10,2	0,0	0,0
10	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	0,0	28,8	4,8	20,8
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,0	13,8	0,0	0,0	16,8	1,4
12	0,0	4,4	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	28,6	0,0	0,0	0,0	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0
17	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	57,4	0,0	0,0
19	0,0	15,2	44,2	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,6	0,0	0,0

20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	54,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0
22	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
23	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
24	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
25	0,0	0,0	0,0	8,2	2,6	5,2	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	2,6
26	36,4	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0
27	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0
29	0,0	-	3,2	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0
30	0,0	-	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	16,8	0,0	0,0
31	12,2	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0

Total: 150,8 69,6 199,8 62,4 52,4 114,6 3,0 68,0 34,4 187,0 67,4 133,2
 365 dias observados 90 dias de chuva Máxima: 57.4 Total: 1142.6

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1992

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2
2	17,8	21,2	1,6	0,0	26,4	9,4	0,0	45,8	0,0	1,6	13,0	0,0
3	15,6	13,8	7,4	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	33,0	0,0	24,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0
5	0,0	2,2	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	5,4	4,8	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0
8	0,0	1,8	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	7,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	5,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,6	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	32,8	0,0	0,0	0,0	1,4	20,6	5,9	18,8	46,6	0,0
13	24,4	0,0	0,0	0,0	45,6	0,0	0,0	4,4	0,0	3,6	0,0	0,0
14	18,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	58,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	4,4	18,2	0,0
18	0,0	0,0	23,4	0,0	9,0	0,0	3,6	10,8	0,0	1,4	0,0	8,8
19	0,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	3,2	0,0	0,0	0,0
20	0,0	13,4	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0
22	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	16,0	21,4	0,0	34,2	0,0	14,0	19,8	0,0	0,0	9,6	0,0
24	0,0	19,0	42,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	3,8	0,0	0,0	0,0
25	0,0	7,6	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0	25,8	0,0
26	6,2	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0
27	3,2	3,2	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
28	11,2	1,4	0,0	0,0	0,0	3,4	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	2,0	0,0	0,0	0,0	24,6	19,0	0,1	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0
30	0,0	-	9,8	0,0	13,4	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	2,0	-	49,6	-	48,4	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0

Total: 107,4 176,0 251,6 22,2 250,0 48,6 169,3 133,2 49,5 68,2 124,2 40,0
 366 dias observados 109 dias de chuva Máxima: 58.0 Total: 1440.2

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1993

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	15,6	0,0	25,6
2	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	3,0	6,6	6,8	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	5,2	2,6	2,4	0,0	0,0
4	0,0	13,4	49,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0
5	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	0,0	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0
6	12,4	0,0	0,0	17,2	21,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6
7	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0
8	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	1,6	0,0
9	0,0	26,4	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	5,6	10,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	5,6
11	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
12	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,6	39,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
13	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	35,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	88,4	2,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

15	10,6	30,4	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0
16	26,6	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	4,8	0,0	0,0
17	7,4	3,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	18,6
18	1,6	4,4	0,0	0,0	0,0	16,2	9,8	7,8	0,0	4,8	5,0	0,0
19	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	25,6	0,0	0,0	18,6	4,4	15,4	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0
21	34,6	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,8	8,6	0,0	0,0
22	0,0	22,4	7,2	25,6	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	2,4
23	0,0	5,4	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	19,4	0,0	0,0
24	0,0	2,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	0,0	4,2	0,0
25	3,8	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	12,2	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,0	10,6	11,8	0,0
27	5,6	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0	5,8	0,0
28	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2
29	2,6	-	0,0	0,0	9,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
30	39,2	-	0,0	0,0	5,0	0,0	12,8	0,0	60,6	0,0	0,0	0,0
31	9,8	-	14,6	-	19,0	-	4,2	0,0	-	0,0	-	5,8

Total: 264,4 145,6 139,0 58,4 152,0 86,0 119,8 21,8 304,4 112,6 60,8 106,6
 365 dias observados 117 dias de chuva Máxima: 88.4 Total: 1571.4

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1994

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	11,2	19,2	23,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0
2	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	0,0	0,0
3	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,2	5,8	0,0	2,8	0,0	0,0
4	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	16,2	2,2	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0
5	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	18,8
6	0,0	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	29,8
7	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	2,8	0,0	8,4	41,4
8	3,6	22,4	38,0	0,0	0,0	3,8	17,4	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
9	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	0,0
10	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	47,8	0,0	12,0	36,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	4,4	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	36,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	58,2	52,0
15	3,6	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	5,2
16	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8	0,0
18	17,2	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	14,4	10,4
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0
20	0,0	5,0	4,2	0,0	0,0	35,8	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	1,2
21	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0
22	5,4	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	25,4
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	3,2	0,0	0,0	31,6	10,2	0,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0
26	0,0	9,6	7,0	0,0	9,6	0,0	10,2	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0
27	33,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0
28	4,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	0,0
29	7,0	-	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
30	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	13,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	14,4

Total: 116,0 214,8 77,8 79,0 88,0 97,0 115,4 5,8 8,0 124,0 250,8 239,4
 365 dias observados 93 dias de chuva Máxima: 58.2 Total: 1416.0

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1995

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	2,8	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	6,4	0,0
3	6,2	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0
4	0,0	0,6	15,4	0,0	0,0	0,0	8,0	38,4	0,0	0,0	0,0	60,8
5	5,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	8,4
6	0,0	36,8	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6	0,0	8,6	0,0	0,0
7	92,8	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	115,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	81,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	5,0	19,4	3,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	9,2	0,0	0,0

10	29,4	7,2	4,8	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	67,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0
12	38,6	12,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	5,6
13	54,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	20,8
14	9,8	8,2	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	0,0	0,0
15	2,4	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	22,0	0,0
16	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	58,4	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8	8,8	2,8	0,0	0,0	12,8	0,0	0,0
18	2,0	0,0	0,0	4,2	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	38,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0
20	17,0	0,0	0,0	63,4	0,0	0,0	2,2	4,4	28,4	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0
22	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0
23	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	0,0	0,0	0,0
24	0,0	2,6	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0	22,2
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,8	0,0	0,0	5,6	0,0	5,0	10,4
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
27	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	0,0	3,0	43,0
28	1,2	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	9,2	0,0	16,2
29	1,6	-	0,0	0,0	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	48,6
30	0,0	-	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0

Total: 528,0 148,8 77,0 79,8 42,6 97,6 108,2 59,2 145,2 127,8 118,6 246,8
 365 dias observados 102 dias de chuva Máxima: 115.0 Total: 1779.6

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1996

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	13,4	0,0	13,6	0,0
2	0,0	10,0	0,0	17,0	5,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	26,4	0,0	6,2
4	0,0	0,0	0,8	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0	0,0	42,0
5	0,0	4,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,4
6	9,0	31,6	0,0	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	2,2	5,2
8	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	31,4	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0
9	44,6	58,2	33,0	0,0	0,0	0,0	24,3	0,0	43,6	0,0	9,4	0,0
10	11,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	46,8	2,8	0,0	0,0	0,0
11	22,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	6,4	17,0	21,4
12	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	21,8
13	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	0,0	53,6
14	43,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	14,2	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,8	0,0	0,0	11,2	0,0
16	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	0,0
17	10,6	2,4	11,0	0,0	0,0	22,4	0,0	0,0	23,4	0,0	10,6	2,6
18	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	45,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	0,0	0,0
20	0,0	3,6	23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,4	0,0	18,6
21	5,4	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0
22	17,6	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	21,8
23	32,6	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	33,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	11,6	0,0	0,0
26	2,2	12,2	0,0	11,6	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	16,8	1,4	0,0	22,8	9,8	0,0	0,0	16,6	0,0	16,6
28	0,0	13,0	49,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	15,8	0,0	0,0	8,2
29	3,6	12,2	0,0	6,0	0,0	15,6	0,0	0,0	9,0	0,0	0,0	33,8
30	0,0	-	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
31	5,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0

Total: 281,2 183,2 215,6 61,4 5,2 99,6 94,1 86,0 180,4 148,6 128,8 325,2
 366 dias observados 114 dias de chuva Máxima: 58.2 Total: 1809.3

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1997

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	24,4
3	7,8	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0
4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0

5	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	71,8	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	25,4	5,8	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	7,6	5,2
8	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	8,2
9	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6	0,0	0,0
10	10,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	24,0	25,2	0,0
12	0,0	3,4	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	55,8	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
14	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	19,8	0,0	0,0	3,8	0,0	6,0	11,2
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	47,2	0,0	0,0	4,0
16	0,0	0,0	6,8	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	30,2	0,0
17	3,2	29,6	0,0	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	0,0	18,4	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0
20	23,2	0,0	0,0	3,8	0,0	24,8	0,0	0,0	8,2	23,6	0,0	0,0
21	68,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	19,8	14,2	3,6	0,0	0,0
22	26,8	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	7,2	0,0	34,0	22,8	0,0
23	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,2	0,0	0,0
24	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	0,0	0,0	0,0	0,0
25	21,2	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	5,8	10,6	0,0	59,4
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2	0,0	0,0	11,6
27	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	0,0
28	22,8	0,0	0,0	0,0	18,4	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	6,4	-	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	26,6	0,0	0,0	22,6
30	2,8	-	0,0	0,0	0,0	27,6	0,0	0,0	6,0	11,6	0,0	0,0
31	3,2	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	20,8	-	0,0

Total: 224,2 78,4 89,2 27,4 48,8 139,2 38,8 70,6 156,7 221,6 241,9 146,6
 365 dias observados 96 dias de chuva Máxima: 71.8 Total: 1483.4

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1998

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	24,2	13,4	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0
3	6,2	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8	0,0	6,8	10,6	0,0	0,0
5	4,4	0,0	43,4	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	25,2	21,2	0,0	14,0
6	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	3,8	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	32,6	0,0	0,0
8	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	17,4	17,2	0,0
9	1,8	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	67,8	0,0	3,0	0,0	0,0	8,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	19,7
12	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,8	0,0
13	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	20,0	0,0	0,0	0,0
14	3,8	0,0	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0	73,0	10,4	0,0	0,0	0,0
15	8,4	0,0	8,6	0,0	10,2	2,0	0,0	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0
16	10,6	14,4	0,0	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	21,4	0,0	15,2
18	0,0	0,0	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	22,1	0,0	6,2	0,0	0,0
19	0,6	0,0	37,4	0,0	0,0	68,8	8,2	37,8	21,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	44,8	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	10,4	0,0	0,0	0,0
22	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
23	0,0	0,0	15,2	20,8	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4
24	0,0	0,0	12,0	45,0	0,0	17,2	0,0	0,0	3,4	21,2	0,0	3,2
25	24,0	13,4	31,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	55,2	0,0	0,0
27	5,2	0,0	0,0	12,8	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	7,2	0,0
28	0,0	55,0	0,0	21,0	1,8	0,0	0,0	0,0	49,0	0,0	0,0	0,0
29	36,4	-	29,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	66,6	0,0	0,0	5,7
30	0,0	-	35,0	0,0	9,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
31	15,2	-	4,2	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0

Total: 154,6 208,8 328,9 174,0 36,2 90,8 134,2 238,5 319,8 215,2 27,2 108,0
 365 dias observados 113 dias de chuva Máxima: 73.0 Total: 2036.2

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 1999

30	0,0	-	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	10,1

Total: 114,2 181,2 73,0 4,6 13,8 134,5 72,8 83,8 214,6 133,0 82,8 151,9
 366 dias observados 98 dias de chuva Máxima: 50.4 Total: 1260.2

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 2001

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	0,0	0,0	9,6	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0	0,0	16,4
2	0,0	2,8	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58,0	0,0	0,0
3	0,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	1,4	0,0	0,0	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	14,8	0,0	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	34,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	27,4
7	0,0	5,0	0,0	0,8	0,0	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	33,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4	9,4	0,0
9	3,2	0,0	12,6	10,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	18,0	0,0	5,2
10	0,0	0,0	2,8	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,4	0,0	0,0	3,8	10,2	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	40,2	0,0
12	16,0	5,6	0,0	0,0	1,8	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	34,8	0,0
13	15,0	1,4	1,2	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
14	3,2	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	40,2
15	0,0	48,6	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0	1,4	4,2
16	0,0	9,2	1,4	0,0	48,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	13,0
17	2,8	0,0	1,2	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	3,6	15,6	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	13,2	16,0	0,0
19	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	17,2	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0
21	17,6	42,2	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	4,0	0,0	1,8	8,4	0,0	41,2	7,4	0,0	7,6	0,0	17,2
23	0,0	0,0	4,8	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	0,0	0,0	5,2
24	66,6	7,6	0,0	7,8	0,0	0,0	2,4	1,2	0,0	0,0	0,0	3,2
25	0,0	26,4	2,4	26,0	0,0	19,0	33,4	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0	62,0	20,6	4,2	2,4	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	3,2	0,0	6,0	0,0	16,0	0,0	11,8	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	-	23,6	0,0	8,2	0,0	0,0	0,6	13,8	0,0	23,0	0,0
30	6,6	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	0,0	0,0	14,0	0,0
31	19,4	-	0,0	-	0,0	-	0,0	4,8	-	0,0	-	0,0

Total: 154,0 213,8 139,6 79,0 184,0 157,0 205,4 53,6 65,0 183,6 142,4 137,0
 365 dias observados 120 dias de chuva Máxima: 66.6 Total: 1714.4

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 2002

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	13,8	13,6	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	42,4	5,4	28,2	0,0	0,0
2	5,8	0,0	14,2	15,4	0,8	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	3,4
3	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	30,0
6	0,0	0,0	38,0	0,0	15,2	0,0	0,0	34,4	1,6	9,0	0,0	5,2
7	0,0	7,4	3,2	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	20,2	0,0	3,1	0,0
8	6,8	12,2	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	16,6
9	9,4	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	0,0	1,6
10	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	2,6
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2	0,4
12	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0
13	66,4	0,6	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	3,8	17,2
14	31,0	19,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,6	0,0	0,0	4,2
15	0,0	25,2	0,0	0,0	0,0	21,8	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5,0	14,8	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	11,6
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	30,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	27,8	18,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0
20	2,4	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	1,2	21,6	0,0	1,8	0,0	41,8	0,0	0,0	35,2
22	73,6	39,4	3,4	0,0	0,6	5,8	0,0	0,8	0,0	0,0	2,6	0,4
23	28,6	6,0	1,8	0,0	0,0	0,0	1,6	19,0	0,0	3,6	0,0	0,0
24	2,6	0,0	3,8	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8

25	19,2	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	29,2
26	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	4,6	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	9,0	0,0
28	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,8	0,0
29	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0
30	0,0	-	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	6,8	0,0	17,2	11,4	0,0
31	24,4	-	0,0	-	4,2	-	3,4	0,0	-	10,9	-	0,0

Total: 320,4 147,0 97,6 60,0 134,7 29,4 32,8 135,0 166,8 128,9 137,7 161,4
 365 dias observados 119 dias de chuva Máxima: 73.6 Total: 1551.7

Alturas pluviométricas diárias (mm) - ano de 2003

Dia	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	62,2	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	9,6	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	8,8	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
5	22,6	0,0	32,6	1,6	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	0,0	4,0	0,0	10,2	0,0	0,0
7	0,0	0,0	39,2	0,0	0,0	0,0	75,8	4,4	0,0	3,2	4,2	0,0
8	0,0	6,2	35,2	0,0	0,0	27,0	3,5	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
9	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	19,2
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	11,6	0,0	44,8	25,2	0,0	0,0
11	30,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	25,4	10,2	18,2	0,0
12	2,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	14,4
13	0,6	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6	0,0
14	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2
15	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
16	2,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	1,4	14,0	0,0	0,0	13,8
17	0,0	56,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	32,6	1,6
18	5,2	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	10,4	0,0	29,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
20	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	6,4	0,0	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	28,2
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	5,0	7,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6
24	2,2	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	4,6	0,0	14,2	0,0
26	8,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	0,0	28,4	1,0
27	35,0	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	8,8	0,0	0,0
28	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	27,2	0,0
29	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	1,8	0,0	0,0
31	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,0	1,2	-	0,0	-	54,8

Total: 178,8 214,0 168,8 53,6 25,8 87,0 130,5 17,6 155,0 71,4 159,2 215,6
 365 dias observados 100 dias de chuva Máxima: 75.8 Total: 1477.3

ANEXO V
Laudos do IAP – Estação BR 277 e Estação Fazendinha

Estação BR 277

Data	CF	Tem.	Tur	OD	DBO	DQO	pH	N	S T	P
9/12/1991		17,3		8,7	1	4	6,7	0,08		0,04
21/10/1991	300	16,6	3	6,6	1	5	6,7			
12/12/1991		17,8	3	7,6	14	36	6,5	0,32		0,075
2/5/1992		23,2	18	4,8	7	39	6,2	0,87	112	0,079
26/02/92	900	18,8		8,6	2	12	6,3	0,41		0,084
4/7/1992	170	17,5	2	8,4	2	7	6,9			
20/05/92	400	15,2	50	8,6	5	18	5,6			
6/9/1992	500	17,1	2,4	8,2	1	6	6,2			
7/7/1992	1100	12,5	4	8,8	2	16	5,7			
8/5/1992	1100	13	2,7	8	1	2	5,8			
15/9/1992	140	14,6	2	8,5	1	6	6,2			
10/7/1992	1700	15,3	2,1	9,4	1	4	6			
11/9/1992	80	16,3	2,3	8,6	2	3	6,3			
12/9/1992	1300	16,9	2,6	8,2	2	6	6,8			
20/1/1993	500	19,3	3	8,3	1	5	7			
15/3/1993	7000	19,2	8	7,9	7	37	5,1			
4/5/1993	3500	19	4,5	7,8	2	16	6,1			
5/5/1993	1700	17,3	60	8,5	16	5	6,1			
6/7/1993	50	15,5	2,3	8,9	2	9	6,9			
7/12/1993	800	13,7	21	8,8	9	32	6,4			
8/3/1993	300	11,8	2,3	11,2	1	4	6,4			
13/9/1993	40	12,2	2,2	9,3	1	4	6,3	0,14	52	0,013
22/3/1994	220	19	3	8,5	2	5	6,6	0,52	38	0,01
15/8/1994	17	15,2	1,5	8,5	2	12	6,7	0,04	53	0,007
12/11/1995		20	2,6	8,4	1	4	6,7	0,45	69	0,01
28/3/1996		19,3	6	8,1	2	6	6,3	0,33	11	0,019
24/4/1996	1100	16	2	9,1	1	7	6,8	0,23	4	0,043
22/5/1996	130	16,3	1,7	9,1	1	5	6,8	0,13	2	0,01
27/6/1996		13,6	26	9	3	26	6,4	1,2	171	0,094
24/7/1996	22	11	22	9,8	1	4	6,6	0,27	34	0,01
27/8/1996	80	15,2	2,4	8,6	2	8	6,9	0,31	55	0,05
30/9/1996	230	17	3	8,7	1	5	6,4	0,68	38	0,021
11/4/1996	280	17,2	2,3	8,6	3	10	6,5	0,17	56	0,01
28/11/1996		15,7	2	8,5	2	12	6,4	0,46	50	0,027
25/3/1997		17,4	4	7,8	2	8	6,7	0,32	62	0,026
15/4/1997		17	3	8,4		6	6,7	0,16	48	0,01
7/3/1997	170	13,7	7	9,1	3	7	6,8	0,33	40	0,069
8/4/1997	2	15,4	3	8,4	2	4	6,4	0,25	23	0,026
9/10/1997	170	14,8	4	7,8	1	5	6,9	0,03	31	0,044
13/10/1997	30	16,8	4	9,4	1	6	6,3	0,13	17	0,036
24/11/1997	48	18,6	2	8,4	2	7	7,4	0,38	35	0,008
23/3/1998	1300	20	8	8	3	10	6,6	0,3	12	0,01
27/4/1998	500	17	8	8,1	1	10	6,5	0,11	56	0,008

7/2/1998	50	14,5	3	9	2	3	6	0,8	11	0,009
9/2/1998	20									
10/5/1998	1300	17,1	30	8,3	1	15	5,7	0,3	59	0,047
2/9/1999	2200	19,4	14	7,8	1	10		0,14		0,018
18/5/1999	17	14,5		9,3	1	6	6,6	0,05	26	0,011
21/7/1999	4	15	3	8,6	2	12	6,8	0,06	4	0,016
26/04/2000	230	16,5	3	9,7	1	2	6,9	0,26		0,02
6/5/2000	1100	14,7		9,3	1	6	6,9	0,26		0,024
26/06/2000		14,8	20	8,4	1	22	6,6	1		0,06
18/07/2000	20	6,8	2	11,2	1	3,2	6,5	0,2	32	0,008
24/11/2000		19,8	3,1	8	2,1	7,4	6,6	0,49	29	0,025
5/10/2001	500	15,8		8,1	2	8,4	7,3		42	
7/11/2001	40	15,4	4	8,5	2,1	3,2	6,8	0,16		0,017
18/07/2001	20	13,6	3,1	8,7	2	7,7	6,7	0,17		0,005
4/10/2002		18,1	3,6	8,7	2	5,3	7	0,05	10	0,051
7/4/2002		15,7	3,8	8,7	2,3	3,1	6,8	0,16	49	0,037
24/09/2002		15	4,3	9,2	2	6	7,3	0,17		0,006
15/10/2002		19	5	8,6	2	7,8	7,5	0,34		0,022
21/11/2002		21	5	7,8	2	8	7,1	0,62		0,025
3/6/2003	20	22	3,5	7,6	2	3	6,8	3,06		0,147
20/03/2003	40	20	2,5	8,8	2	4	7,5	0,31		0,022
16/04/2003	20	17	2,5	8	2	5	7,9	0,2		0,009
15/05/2003	2300	17	6	8,4	2	15	7,1	0,74		0,014
25/06/2003	130	13,8	3,5	8,7	2	3,5	7,2	0,44		0,034
21/07/2003	80	14	2,5	8,7	2	1	7,1	0,22		0,005
25/08/2003	20	14	2,5	9,1	2,5	8	7	0,16		0,012
25/09/2003	1100	16	3,1	7,9	2	9,2	7,5	0,21		0,152

CF - Coliforme fecal (mg/l);

Tem - Temperatura (°C);

Tur – Turbidez (NTU);

OD - Oxigênio dissolvido (mg/l);

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio (mg/l);

DQO – Demanda química de oxigênio (mg/l);

pH – Potencial hidrogenionico (unidades);

N – Nitrogênio (mg/l);

ST – Sólidos totais (mg/l);

P – Fósforo (mg/l).

Estação Fazendinha

Data	CF	Tem	Tur	OD	DBO	DQO	pH	N	ST	P
25/02/1987	300	23	10	5,84	1	12	7,4	0,23	33	0,063
4/10/1987	80	20	4,9	7,2	1	8	7,1	0,68		0,07
18/04/1987		19	7,6	5,98	1	10	7	1	59	0,09
18/05/1987	500	14	9	6,4	2	14	7,3	0,75	127	0,048
8/12/1987	70	16								
18/11/1987	230									
3/10/1988	300	21	9	4,52	1	11	6,6	0,51	92	0,023
20/04/1988	700	19	10	7,18	1	8	7,5	0,52	36	0,055
21/06/1988	1700	16	11	8,18	1	8	6,5	0,72	65	0,055
20/09/1988	5000		1	5,9	1	15	8,2	0,66	96	0,012
20/03/1989	3000		13	6,7	1	5	6,7	0,18	61	0,072
22/06/1989	300	18	5,2	8,6	1	7	6,7	0,61	57	0,033
23/08/1989	1700	18	9	8,5	1	16	6,4	0,58	96	0,141
7/4/1990	1700	15	17	7,9	1	8	6,9	0,36	105	0,082
9/5/1990	7000	14	5,6	9,76	1	5	7,1	0,59	102	0,04
3/4/1991	1300	21	18	6,7	1	14	7	0,6	142	0,088
13/06/1991		14	5,5	8,5	1	12	6,5	0,38	101	0,04
7/11/1991	27	13	5,2	8,4	1	2	6,8			
9/11/1991	17	16,3	6	8,6	3	4	7,2	0,34		0,093
30/09/1991	1300	15,5	7,3	6,7	1	9	7	1,65		0,115
21/10/1991	700	17,9	14	5,6	1	13	6,9			
12/9/1991	140									
13/12/1991		21,7	6,1	6,1	2	20	6,8	0,67		0,147
27/02/1992		23,3	16	8,8	12	15	7			
3/9/1992	1400	20,2	12	6,6	23	86	6,5	0,6		0,115
25/03/1992		19,3	13	6,5	6	20	6,5			
14/04/1992	800	18	3	7	3	10	6,1			
5/7/1992		17	6,2	7,5	2	12	5,9			
6/1/1992		14,3	18	6,7	2	17				
7/7/1992	3000	12,8	15	7,7	7	19				
8/5/1992	300	13	5,7	7,7	4	11	5,6			
15/09/1992	700	15,4	5	6,4	2	16	5,8			
10/7/1992	800	16,8	6,9	7,1	1	5	6,3			
11/9/1992	700	17,4	7,9	7,6	4	8	6,6			
12/9/1992	500	19	7,9	6,3	2	10	6,9			
15/03/1993	500	21	8,1	6	1	9	7			
4/5/1993	8000	21,1	13	5,4	6	31	5,7			
5/5/1993	500	20,8	7	6,9	2	16	6,6			
6/7/1993	3000	17,5	150	7,3	3	10	6,6			
7/12/1993	90	15,2	7	7,5	5	20	6,6			
13/08/1993	50000	13,7	63	7,4	7	28	6,6			
13/09/1993	800	11,2	6,5	10,5	2	10	6,6			0,08
22/03/1994	1100	12,9	8,1	7,3	1	8	6,1	0,56	52	0,094
15/08/1994	80	19,9	8	6,4	2	13	6,7	0,32	52	0,18

3/6/1995	110	15,4	4,5	7,2	3	12	6,7	0,49	110	0,099
12/11/1995	800	21,2	32	5,9	1	9	6,7	0,66	107	0,097
3/4/1996	7	21,4	14	6,4	3	8	7	0,53	93	0,074
28/03/1996	5000	19,9	32	6,7	2	17	6,6	0,36	124	0,137
24/04/1996		19,7	28	5,6	4	20	6,2	0,86	42	
5/2/1996	3000	16,8	6	7,8	4	15	7	0,24	83	0,113
21/05/1996	700	17	6,4	7,36	3	6	6,9	0,38	94	0,07
19/06/1996		15,6	3,4	7,9	1	6	7	0,23	41	0,078
25/06/1996	8000	15	11	6,48	1	15	6,5	0,66	108	0,081
24/07/1996	5000	14,6	5,3	7,8	3	8	6,9	0,6	142	0,084
15/08/1996	1300	10,6	5,5	9	1	7	6,9	0,49	40	0,074
27/08/1996	4000	15	26	7,38	5	16	6,6	0,48	88	0,083
30/09/1996	5000	15,7	6,4	6,9	2	10	7	0,7	102	0,172
10/8/1996	800	18,5	8	6,7	3	20	6,3	0,8	41	0,078
30/10/1996	1700	18	10	7,06	3	10	6,7	0,48	56	0,053
28/11/1996	13000	20,4	13	6,6	1	7	6,7	0,41	74	0,071
12/2/1996		17	20	7,1	2	14	6,6	0,56	100	0,092
17/03/1997	300	21	15	8,4	2	4	6,8	0,54	63	0,1
15/04/1997		19,2	13	6,9	2	11	6,7	0,5	87	0,092
6/2/1997		17,6	6	6,9	1	7	6,5	0,42	84	0,139
7/3/1997		12	7,9	8,03	2	8	6,9	0,41	43	0,084
16/07/1997	800	12,8	19	7,9	4	16	6,6	0,56	71	0,196
8/4/1997	170	15	43	8,08	5	26	7	0,43	83	0,11
9/10/1997	90	15,2	14	8	2	5	7,2	0,5	73	0,075
9/11/1997	2	15,9	21	7,4	3	10	7	0,26	76	0,122
13/10/1997	6	16	32	7,88	3	10	6,8	0,31	124	0,127
13/11/1997	130	17,7	18	7,2	2	12	6,3	0,31	69	0,009
24/11/1997	5000	21	36	5,46	4	20	6,7	0,48	105	0,129
19/03/1998	800	19,8	11	5,6	4	13	7,3	0,59	66	0,027
23/03/1998	13000	19	84	4,5	2	19	6,5	0,77	124	0,13
27/04/1998	2200	21,8	38	5,8	2	17	6,3	0,53	46	0,07
6/1/1998	500	17,7	25	6,2	1	12	6,9	0,31	68	0,064
7/2/1998	220	13	10	8,09	1	9	6,9	0,3	51	0,046
22/07/1998	1700	14,6	12	8,7	2	3	6,4	0,24	32	0,046
10/1/1998	170	15	9	8,28	1	6	6,9	0,15	70	0,05
10/5/1998	700	16	35	6,24	1	14	6,6	0,35	68	0,189
18/11/1998	5000	18,4	96	6,8	2	15	6,1	0,32	134	0,102
2/9/1999	9	26	17	6,1	1	12	6,6	0,49	78	0,063
18/05/1999	11000	21,9	136	5,3	1	17	6,1	0,71	179	0,108
25/05/1999	90	15,3		8,6	2	11	6,9	0,18	81	0,036
21/07/1999	130	8		8,6	1	7	7,5	0,22	30	0,037
27/07/1999	700	15,1	12	8,4	1	3	6,9	0,17	35	0,037
22/09/1999	3000	16	8,4	7,72	1	8	6,8	0,24	63	0,067
23/11/1999	230	18	10	8,7	2	9	6,7	0,39	65	0,043
25/04/2000	1300	20	14	7,3	1	8	7	0,84	68	0,049
6/5/2000	500	16,9	9	8,7	1	5	7,1	0,37		0,044
26/06/2000	500	15	6	8,9	1	5	7,2	0,27		0,033
18/07/2000		15,3	230	8,1	1	21	6,8	1,02		0,26
23/11/2000	800	6,9	7	10,5	1	7,9	6,9	0,47	43	0,033

4/2/2001		20,3	15	6,6	5,8	15	6,8	1	102	0,058
5/10/2001	500	21,3	17	6,6	2	13	6,8	0,94		0,077
7/11/2001	300	15	13	7,5	3,1	10	7,1		47	
4/11/2002	330	15,3	10	7,9	2	6,4	7,1	0,28		0,053
15/04/2002	340	21,2								
7/4/2002	270	19,8	8	6,9	2	6,7	7	0,67	70	0,045
24/09/2002		16,4	6,5	8,4	2	4,6	7,1	0,33	52	0,174
15/10/2002		16,8	9,6	6,3	2	18	6,5	0,53		0,04
21/11/2002		21,6	12	6,4	2,7	11	7,4	0,71		0,08
25/11/2002		23	14	6,2	2,2	20	7,2	1,72	330	0,079
3/6/2003		22	15	6,1	2	11	6,8	0,82		0,072
20/03/2003	3500	22	13	5,5	4,3	13	6,9	1,07		0,063
4/9/2003	1300	20	6,5	7,1	5	12	7,8	0,38		0,05
5/9/2003	1700	19	10	7,1	2	10	7,5	0,26		0,053
15/05/2003	140	13,6	4	8,6	2	4,6	6,8	0,28	50	0,03
25/06/2003	300	16	7	7,7	2	2,2	7,5	0,69		0,042
21/07/2003	800	14,4	4,7	7,9	2,3	4	7,4	0,71		0,085
21/08/2003	300	13,8	8	7,7	6	13	8	0,43		0,035
25/08/2003	230	15	10		4,1	9	7,3	0,5	81	0,045
25/09/2003	1700	14,6	5	7,4	3,1	10	7	0,58		0,044
21/11/2003	1300	18	17	5,9	4	14	7,6	0,69		0,087
25/11/2003	1700	19	18		8	26	7,3	1,03	51	0,041

CF - Coliforme fecal (mg/l);

Tem - Temperatura (°C);

Tur – Turbidez (NTU);

OD - Oxigênio dissolvido (mg/l);

DBO - Demanda bioquímica de oxigênio (mg/l);

DQO – Demanda química de oxigênio (mg/l);

pH – Potencial hidrogenionico (unidades);

N – Nitrogênio (mg/l);

ST – Sólidos totais (mg/l);

P – Fósforo (mg/l).

**ANEXO VI – RELATÓRIO DE JUSTIFICATIVA DE ESCOLHA DOS MUNICÍPIOS E
COMUNIDADES (Oficina 2)**

Ariodari Francisco dos Santos

Cimone R. de Souza

Hieda Maria P. Corona

Janise Bruno Dias

Joel L. de Queiroga

Luiz G. Bertotti

Osmar T. de Souza

(Documento Original)

JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DOS MUNICÍPIOS – OFICINA 2

O presente documento tem como objetivo explicitar as razões pelas quais o grupo “do rural” da turma V optou por três comunidades localizadas em três municípios da Região Metropolitana de Curitiba, para realizar seus estudos e pesquisa que resultarão nas teses de doutorado. No município de Mandirituba a comunidade selecionada foi Santo Amaro, em São José dos Pinhais a comunidade selecionada foi Mergulhão e em Tijucas do Sul foi a comunidade de Postinho.

Os dados e informações levantadas no primeiro relatório (março 2003) do grupo do rural da turma V, bem como os indicadores sociais, econômicos e ambientais apresentados no segundo relatório (setembro 2003), evidenciaram a existência de uma grande diversidade no meio rural da RMC. A questão central para o “grupo do rural” é compreender como a heterogeneidade sócio-ambiental produz e reproduz o rural da RMC, observando os limites e as potencialidades de desenvolvimento da agricultura familiar.

A escolha do recorte geográfico comum para o desenvolvimento da pesquisa orientou-se pelo esforço de ilustrar essas diversas dinâmicas sociais, econômicas e ambientais do meio rural da RMC. Os três municípios escolhidos estão localizados à sudeste de Curitiba e apresentam dinâmicas diferenciadas, quanto: às políticas públicas para o meio rural; os sistemas produtivos; os condicionantes ambientais; o tamanho das propriedades; o acesso às tecnologias e ao mercado consumidor; a história da ocupação e as trajetórias das famílias. Essas diferenças estão relativamente presentes nas três comunidades selecionadas.

A seguir serão apresentados os dados e informações que serviram de base para orientar as escolhas dos municípios e das comunidades. As informações e dados utilizados têm origem nas fontes secundárias (IBGE, IPARDES, SEMA, MADE, COMEC, INCRA, entre outros) e nas entrevistas com informantes qualificados nos municípios (Secretários e técnicos das Secretarias ou Divisão de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente, EMATER's; Sindicato dos Trabalhadores Rurais; Prefeito) e nas comunidades (agricultores e lideranças locais).

- 1) Quanto aos dados e informações coletadas de fonte secundária que constam no relatório da oficina 2:

	Mandirituba	São José dos Pinhais	Tijucas do Sul
Infra-estrutura	Razoavel	Satisfatório	Precária
Situação do habitante	Satisfatório	Satisfatório	Razoável
Tipo de município	Rural	Rural	Rural +
Taxa crês pop rural	ganho elevado	ganho muito elevado	ganho elevado
Diversidade culturas	9 a 10 culturas	8 culturas	9 a 10 culturas
Tecnologia	média para alta	média para alta	baixo para médio
Estrutura fundiária	inferior a 10ha	inferior a 10ha	inferior a 10ha
Participação na área	10 a 50 ha	maioria acima de 100ha	maioria acima 100ha
Produto predominate	Outros	Olerícula	Outros
Diversidade solo	Alta	Alta	Alta
Solo predominante	2	4	4
Reflorestamento	5% a 10%	menor de 5%	10 a 15%
Cobertura vegetal	30% a 50%	50% a 70%	50% a 70%
Gradiente de altitude	Máximo	Mínimo	Máximo
Densidade hidrográfica	Média p/ alta (3,33 a 4,50 canais km)	Baixa (menor que 2,14 canais Km)	Média p/ alta (3,33 a 4,50 canais km)
Unidades de conservação		APA estadual do Rio Pequeno; AEIT do Marumbi; APA estadual de Guaratuba	APA estadual de Guaratuba;

2) Informações resultantes das entrevistas com representantes da EMATER (Tijucas do Sul, S.José dos Pinhais); Secretaria Municipal de Agricultura e Sindicato dos Trabalhadores Rurais (Mandirituba e S.José dos Pinhais) e Divisão de Agricultura (Tijucas do Sul).

Mandirituba:

Várias políticas públicas visando o desenvolvimento rural têm sido implementadas no município desde o início dos anos 1990 e, aparentemente, várias ações já se consolidaram. Segundo as informações obtidas, as alterações na produção foram muito significativas, pois predominava a produção de milho/feijão e hoje há uma diversidade decorrente das ações implementadas no município. Os principais produtos

são: frutas (ameixa, pêssago); olericultura; camomila; avicultura; psicultura; milho e feijão.

As impressões iniciais indicam diversidade tanto da situação sócio-econômica dos agricultores familiares, que constituem maioria absoluta da população rural, quanto dos aspectos relacionados ao meio físico. São aproximadamente 40 comunidades onde encontram-se diferentes etnias (poloneses, ucranianos e caboclos), estrutura produtiva diversificada, com propriedades de até 10 hectares sendo que a maior parte destas apresentam problemas legais de regularização fundiária. Observa-se diversidade nas condições de relevo, solo, restrições ambientais em função da alta presença de cobertura vegetal (= de 60% do município) e da extensa área com mananciais (projeto de captação de água para a RMC – rio da Várzea). Existem comunidades localizadas nas áreas de Serra e com presença de mananciais e, em geral, nessas localidades estão os agricultores com maiores dificuldades de produção e de renda (Ex: comunidade da Ilha). Há comunidades em melhor situação, localizadas em áreas mais próximas da sede e do eixo rodoviário de acesso a CEASA, com maior acesso às políticas públicas, maior renda e produção baseada em olerícolas e avicultura (caso da comunidade Caí de Baixo).

São Jose dos Pinhais:

Segundo as informações obtidas junto a Secretaria de Abastecimento e da Agricultura e Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, são mantidos vários programas de incentivo a agricultura (dentro os quais: agricultura orgânica, fruticultura, armazém da família, feiras livres mecanização agrícola) além das políticas federais para a agricultura, como o PRONAF, solicitado por 100 agricultores no ano de 2003.

Na avaliação da equipe técnica e do secretário da agricultura municipal há pouco contato direto com os agricultores, em função da falta de estrutura de transporte e de pessoal. São aproximadamente 5 profissionais ligados diretamente à secretaria e mais a equipe da EMATER local.

No município existem aproximadamente 2500 propriedades das quais 77% estão abaixo de 15 hectares. A produção é diversificada, com predominância de olerícolas além de frutas, como uva (para vinho) e morango, de camomila, de frangos, de suínos, de peixes e grãos. A pecuária leiteira é desenvolvida por 140 produtores sendo que na década de 1990 chegou a 2000 produtores. Após a falência da Cooperativa de Laticínios (CLAC), no final dos anos 1990, grande parte daqueles produtores fez conversão para a produção de hortaliças. Hoje estes somam 1500 produtores no município, sendo aproximadamente 40 de produção orgânica e 15 de produção ecológica.

No que se relaciona aos aspectos organizacionais (além do STR) ocorreu várias iniciativas para criação de associações de agricultores, que não se consolidaram. A exceção é a APEC, uma associação de agricultores para uso de máquinas agrícolas. A atual gestão municipal vem incentivando a criação de associações e cooperativas de produtores por produto (associação de produtores de morango, de pimentão e tomate etc).

Segundo a administração municipal existem aproximadamente 60 comunidades rurais do município, sendo que no mapeamento apresentado pela prefeitura consta 26 comunidades. Nas comunidades há predominância de população de origem polonesa, ucraniana, italiana e cabocla. Esses últimos encontram-se em condições sócio-econômicas mais precárias.

Parte significativa da área do município destina-se a áreas de preservação. A APA de Guaratuba ocupa 30% da área do município e a APA do rio Pequeno ocupa 12.000 hectares. Segundo os técnicos da prefeitura, a bacia do rio Miringuava é uma importante fonte de captação de água para o abastecimento da RMC e se estende por 20 comunidades. Existe um projeto de represamento do rio que, segundo os técnicos da prefeitura, irá alagar 100 propriedades rurais. O presidente do STR informou ainda que entorno de 1000 famílias serão atingidas direta ou indiretamente (restrição do uso de solo e às práticas convencionais dos produtores como a utilização de insumos químicos e agrotóxicos).

Tijucas do Sul:

Não se identificou a existência de políticas públicas visando o desenvolvimento rural. Mesmo o acesso às linhas de crédito mais conhecidas, como o PRONAF, não consiste numa prática regular no município e somente nos últimos dois anos é que alguns agricultores do município apresentaram projetos e receberam financiamento. Um dos problemas que dificultam o acesso ao financiamento é que 80% dos agricultores não possuem escritura da área. Entre os 3 municípios selecionados é o que possui a pior situação sócio-econômica. A agricultura familiar, na qual predominam descendentes de poloneses, italianos e caboclos, representa 70% dos produtores sendo que a área média das propriedades é de 5 a 12 hectares. Os principais produtos são: milho, avicultura e bovinocultura de corte, mandioca salsa, abóbora e o fumo, que voltou a ser produzido envolvendo aproximadamente 155 famílias. Observa-se também a presença de grandes áreas de reflorestamento de pinus pertencentes a 3 madeireiras (Comfloresta com 3000 alqueires, Batistela com 1500 alqueires e Panagro com 2500 alqueires). A visão dos entrevistados sobre a presença destas madeireiras é muito negativa, pois teriam se instalado no município a partir da exclusão de agricultores familiares (pressão para compra de pequenas áreas). Além disso, existem aproximadamente 80 fornos de carvão, localizadas principalmente em comunidades mais pobres. Consta a presença de 250 famílias que sobrevivem do trabalho volante, mas residentes no núcleo urbano. Em geral, trata-se de filhos de pequenos produtores e ex-proprietários.

O município apresenta dois grandes domínios geográficos: a região da várzea, caracterizada pela presença das grandes propriedades e pela existência de 10 haras, e a região montanhosa, onde estão localizadas as pequenas propriedades familiares, em piores condições sócio-econômicas. Nesta região encontra-se a APA de Guaratuba e as maiores restrições de uso do solo.

No município não existe Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural e tampouco sindicato de trabalhadores rurais. A estrutura municipal, no que diz respeito a

agricultura, conta com apenas 1 técnico agropecuário e a Emater com mais um técnico e um agrônomo.

3) As informações sobre as comunidades de cada município conduziram o grupo do rural a visitar e levantar informações de oito comunidades. Dessas foram escolhidas seis comunidades que apresentaram características condizentes com os objetivos da pesquisa.

As principais características identificadas nas seis comunidades escolhidas são sintetizadas nos quadros apresentados a seguir e são provenientes das informações obtidas em entrevistas realizadas com produtores e moradores das comunidades, das observações feitas durante as visitas de campo e da análise de dados cartográficos de mapas (geológico da RMC, do Estado do Paraná, folhas do IBGE e DSG-ME) e de imagens de satélite (Landsat-TM7 datadas de 2002).

Para caracterizar os parâmetros do meio físico-natural com base nos dados cartográficos procuramos inicialmente delimitar a área ocupada pelas comunidades a partir do produto entre o número de famílias (propriedades) e a média de área dessas propriedades. Após a delimitação da área de cada comunidade procuramos identificar a diversidade de ocorrências e a predominância: de formações geológicas, dos solos, da hipsometria e das classes de declividade, da rede hidrográfica e do uso e ocupação/vegetação.

MANDIRITUBA	COLONIA MATOS	SANTO AMARO
N. de famílias	300 famílias	100 famílias sendo 70 da associação da água
Produção	Lavoura de feijão milho, cenoura, mandioquinha, alface, couve, cebola, repolho, couve-flor. Bracatinga, Pinus Apicultura, Granjas Mineração (areia e brita) Agricultura orgânica incipiente estimulada pelo mercado e pelo selo municipal. 50 produtores de camomila, capim-limão, melissa.	Cenoura, beterraba, cebola. Fruticultura: uva de mesa, pêssego, ameixa, pimentão, abóbora (os quatro últimos destinados a SP) 11 produtores com aviários integrados e produção de olerícolas Milho, feijão e hortaliças para consumo próprio. . Não tem prod. orgânicos na comunidade 40 produtores Ceaseiros Psicultura (incentivo prefeitura e Emater)
Etnias e festas típicas	Polonesa e Ucranianos Festa do trigo c/ Colônia Marcelino de	Cabocla/brasileira

	S.José dos Pinhais	
Água	<p>Água é captada na nascente da propriedade</p> <p>Rio mais próximo é o Maurício mas a sua água não é utilizada (dragagem de areia e assoreamento)</p>	<p>Poço artesiano abastece a comunidade e seu comércio</p> <p>40 "lavadeiras" (lavador de hortícolas) com água de açude.</p> <p>Rios mais próximos: Rio da Várzea (4Km) e o Rio das Antas (água não utilizada)</p>
Tamanho das propriedades	Média de 12 a 15 alq	Média de 3 a 4 alq e algumas com até 10 alq.
Associação	Local: prédio da escola (doado depois da centralização da educação).	Local: prédio da escola (depois da centralização da educação) Associação da água com gerenciamento da comunidade
Geologia	Granitos Gnaisses Granitos intrusivos não-folheados	Granitos Gnaisses Embasamento cristalino
Solos	4=Cambissolo, Latossolo, 3= Argissolo 1= Neossolo	4=Cambissolo, Latossolo e 3=Argissolo
Planialtimetria/Hipsometria	de 940 a 1100 m de altitude. Apresenta diferentes classes de declives..	de 840 a 920 m de altitude. Apresenta baixa diversidade de classes de declives e declives predominantemente acentuado.
Drenagem hidrográfica (nº de canais de 1ª ordem dentro de cada quadrícula que compõem a área da com.)	Varia de 7 a 27 (27,10,17,7,14,8)	Varia de 9 a 25 25,18,12,18,11,9)
Uso e Ocupação/Vegetação	<p>Culturas temporárias: 14</p> <p>Cultura permanente: 2</p> <p>Mata nativa</p> <p>Apicultura</p> <p>Granja</p> <p>Poucas chácaras de lazer</p> <p>Mineração: brita e areia</p>	<p>Culturas temporárias: 7</p> <p>Cultura permanente: 3</p> <p>Mata nativa</p> <p>Granja</p> <p>Psicultura (início)</p>
Outras	<p>Propriedade na divisa de SJ dos Pinhais (Marcelino)</p> <p>a dele é de 30 alq. 5 alq de mata nativa</p> <p>Agricultura manual</p> <p>Tem também bracinga e apicultura</p> <p>.Pinus como aposentadoria a Tafisa compra em pé.</p> <p>4200 arv/alq 1 arv=1m3</p> <p>Mão de obra: Família e meeiros na época da colheita.</p> <p>Mineração: Tem uma pedreira De</p>	<p>Presença de instituições: Emater (Silvio) , Prefeitura há 8 anos fornece: Patrulha mecanizada, mudas de arboreto e alevinos)</p> <p>Crítica ao STR (Sr. Julio)</p> <p>PRONAF</p> <p>Respeitam a vegetação nativa, o solo não é fraco e é utilizado corretivo calcário.</p>

	Amorim “Tudo certinho gerando emprego” Poucas chácaras de lazer e não existe ainda turismo rural Festa do Trigo na com. Marcelino (SJP) a mais de 30 anos em janeiro.	
--	--	--

Observando os aspectos físicos naturais e de uso e ocupação, parece que a Colônia Matos possui maior diversidade/heterogeneidade. (É necessário conferir o que significa “Variações de classe de declive”) = significa que apresenta várias classes de declividade, ou seja, é mais diversificada no aspecto classe de relevo. Porém Sto Amaro possui formas de relevo mais amenas e uso de tecnologia mecanizada o que poderá interferir nas “respostas” de recursos como solo, água e mesmo cobertura vegetal de áreas degradadas.

Embora a Colônia Matos tenha apresentado maior diversidade/heterogeneidade dos aspectos físicos-naturais quando comparada com Santo Amaro, essa última apresenta uma característica interessante e peculiar que é a existência de cerca de 40 “lavadeiras” de olerícolas. Essas “lavadeiras” instaladas nas propriedades rurais parecem dar uma dinâmica diferenciada a comunidade Santo Amaro, funcionando como empresas, prestam serviços de lavagem de produtos oriundos de outros municípios e estados, assim como, passam a ser intermediários, pois a quantidade de produtos comprados para comercialização no Ceasa, muitas vezes, supera a quantidade produzida nas propriedades. Esta dinâmica das lavadeiras tem dado aos jovens uma alternativa de renda que parece mantê-los na comunidade.

SÃO JOSÉ DOS PÍNHAIS	MALHADA	MEGULHÃO
N. de famílias	Cerca de 200 famílias	
Produtos	Tanques de piscicultura Haras Pinus Produção de Olerícolas Entrando: maçã, uva e pêssego	Produtos: uva (vinho) e leite (principais) Milho, olerícolas Produziram leite por muitos anos e com a quebra da CLAC passaram a produzir olerículas, milho e vinho. Em média de 2 caminhões por semana para o CEASA de um único produtor da comunidade Pesque-pague

		Produção voltada para o ecoturismo (vinho, queijo, embutidos). Hortaliças e olerícolas Leite, suínos Pluriatividade nas famílias
Produtos	Tanques de piscicultura Haras Pinus Produção de Olerícolas Entrando: maçã, uva e pêssego	Produtos: uva (vinho) e leite (principais) Milho, olerícolas Produziram leite por muitos anos e com a quebra da CLAC passaram a produzir olerícolas, milho e vinho. Em média de 2 caminhões por semana para o CEASA de um único produtor da comunidade Pesque-pague Produção voltada para o ecoturismo (vinho, queijo, embutidos). Hortaliças e olerícolas Leite, suínos Pluriatividade nas famílias
Etnia e festas típicas	Polonês	Italiana Festa do Vinho com até 10000 pessoas
Tamanho da propriedade	Média das propriedades de 3 a 5 alq.	Propriedades variando entre 5 e 10 ha
Geologia	Formação de Guabirotubinha Embasamento cristalino	Bacia de Curitiba (Formação de Guabirotuba) Planícies Aluviais (sedimentos inconsolidados) Embasamento cristalino
Solos	4=latossolo, 3=organossolo argissolo	3latossolo, 3 organossolo 3 argissolo
Planialtimetria/Hipsometria	de 840 a 880 m de altitude.	de 880 a 920 m de altitude. Apresenta baixa diversidade de classes de declives e declives predominantemente planos (várzea).
Rede de drenagem Densidade hidrogáfica (nº de canais de 1ª ordem dentro de cada quadrícula que compõem a área da com.)	Varia de 2 a 8 (5 2 8 7 6 5)	Varia de 0 a 10 (7 2 0 10 7 0)
Uso e Ocupação/Vegetação	Cultura temporária: várias (olerícolas) Cultura Permanente:4 Mata nativa Haras Psicultura Pecuária	Cultura temporária: várias (olerícolas) Cultura Permanente: 2 Eucaliptos Pecuária Suínos Psicultura

	Capoeiras Pinus	Mata Nativa (?) – APA do rio Pequeno
Água	Rio Miringuava	Poço artesiano Rio Pequeno

Malhada apresenta uma formação geológica que ainda não havia aparecido nas demais comunidades. Aparentemente possui maior diversidade de uso dos solos, mas mergulhão possui alguns produtos (uva, leite, porcos) que não haviam aparecido ainda. O relevo das duas aparenta ser parecidos. Mergulhão possui menor área de mata nativa e uma interface forte com o urbano. Está dentro de um dos mananciais de Curitiba e provavelmente deve sofrer restrições de uso pela APA. Malhada será afetada pela futura represa e já sofre pressões de restrição e conservação dos recursos.

As transformações das propriedades rurais, ocorridas após a falência da cooperativa de laticínios CLAC, ficaram evidentes em boa parte das comunidades de São José dos Pinhais onde se observou a intensificação da produção de olericultura. No entanto, a comunidade Mergulhão parece ter incorporado o ecoturismo e o lazer, através de produtos típicos italianos e pesques-pague, a esse processo de transformação.

TIJUCAS DO SUL	CAMPESTRE	POSTINHO
N. de famílias	100	110 a 130 famílias sendo 100 famílias de agricultores
Produtos	Milho e feijão, antigamente batata salsa, Fumo integrado (4 empresas, usando inibidor de crescimento (mata broto) e herbicida (gramoxone). Entrada de cogumelo (5 produtores) Baixo nível tecnológico. Propriedades com origem no sistema faxinal	Carvão Milho e feijão para consumo Fumo integrado (meridional e dumond) Batata salsa Inhame e abóbora (últimos 2 anos). Baixa produção dificultando a comercialização. Na entre safra, trabalham no pinus (diarista) – em média 1 pessoa por família trabalha nos “pinus”. Baixos níveis tecnológicos. Propriedades com origem no sistema faxinal.
Etnia e festas típicas	Cabocla	Cabocla Festa do Padroeiro (abril)

Água	Água da nascente da serra, canalizada para toda a comunidade (15 anos) Rio Ouro Fino	Poço Artesiano para toda a comunidade (16 anos). Rio Negro
Geologia	Embasamento Cristalino Planície Aluvial sedimentos não consolidados (ao N) Bacia de Curitiba(?)	Embasamento Cristalino Granito Gnaiss (?) Granitos intrusivos não foliados (?) Planícies Aluviais Próximo à Serra Negra Planícies Aluviais
Solos	4=Cambissolo, Latossolo e 3=Argissolo	3=Cambissolo
Planialtimetria/Hipsometria	de 820 a 900 m de altitude. Apresenta diferentes classes de declives.	De 820 a 900 m de altitude. Apresenta diferentes classes de declives.
Drenagem hidrográfica (nº de canais de 1ª ordem dentro de cada quadrícula que compõem a área da com.)	Varia de 8 a 19 (19,13,17,8,12,10)	Varia de 8 a 25 25,20,15,15,12,17,8,15,17)
Uso e Ocupação/Vegetação	“Sistema Faxinal” Cultura temporária: 5 Cultura permanente: 3 Fumo, Pinus, Eucalipto, Bracatinga (Reflorestamento) Mata nativa	“Sistema Faxinal” Cultura temporária: 7 Cultura Permanente: 1 Pinus Fumo Mata Nativa
Características Gerais	Tecnologia Manual, uso de inibidor de crescimento (mata broto) e herbicida (gramoxone), Adubo uréia Relevo quebrado Alguns tem poteiro (3 alq) Horta para consumo próprio	Tecnologia Manual “Salgam a terra” (corretivo) Terreno quebrado Recolhimento de vasilhame de agrotóxico Uso de veneno para o fumo Dizem usar equipamento Horta para consumo próprio

Se observarmos os aspectos físicos-naturais e de uso e ocupação, associados aos dados cartográficos (mapas) e imagens de satélite, podemos verificar que Campestre apresentou maior diversidade ou heterogeneidade em cada variável analisada. Com exceção da densidade hidrográfica dos canais de 1ª ordem levantados.

Para hipsometria a expressão “variações de classes de declive” significa que a área da comunidade apresenta diferentes classes de declive.

Interessante o fato da comunidade de campestre usar água de nascentes da Serra. E porquê Postinho optou pelo o Poço Artesiano?

As comunidades Postinho e Campestre apresentaram várias características similares, no entanto, as pressões e as transformações no uso e ocupação do solo provocada pelas empresas de pinus parece ser mais evidente em Postinho, que por decorrência parece melhor evidenciar também a perda/saída dos pequenos produtores familiares de suas terras assim como ter dado origem a um grande contingente de trabalhadores volantes e pluriativos. Outra característica que se destaca em Postinho é a atividade extrativista de produção de carvão.